



Eveliina Piekkari & Susanna Pirkola

JUURIYRTTIEN TAIMIKASVATUS

Väinönputki ja karhunputki

JUURIYRTTIEN TAIMIKASVATUS

Väinönputki ja karhunputki

Eveliina Piekkari

Susanna Pirkola

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Puutarhatalouden koulutusohjelma, yritystoiminnan suuntautumisvaihtoehto

Tekijät: Eveliina Piekkari & Susanna Pirkola

Opinnäytetyön nimi: Juuriyrttien taimikasvatus, Väinönputki ja karhunputki

Ohjaajat: Kaisu Sipola ja Jaana Väisänen

Työn valmistumislukukausi ja – vuosi: Kevät 2012

Sivumäärä: 53+17 liitesivua

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Opinnäytetyö on osa Pohjoiset juuriyrtit -hanketta, jonka tarkoituksena on koneellistaa ja tehostaa nykyisellään käsityövaltaista juuriyrttien tuotantoa. Hankkeen rahoittajana toimii Maatilatalouden kehittämisrahasto.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada aikaiseksi mahdollisimman vähän haaroittuneita, pystyjuurisia juuriyrttien juuria, jotta ne voitaisiin nostaa juurtennostokoneella. Alkuperäiseksi koejäseneksi valittiin väinönputki, mutta siementen vähäisyyden ja huonon itävyyden vuoksi sen tilalle otettiin karhunputki sekä palsternakka. Opinnäytetyössä tutkittiin eri ravinnetasojen ja kasvualustojen vaikutusta juurten muodostumiseen.

Opinnäytetyötä varten hankittiin tietoa ulkomaisista ja kotimaisista lähteistä. Juuriyrttien juuren muodostumisesta oli vähän kirjoitettua tietoa. Taimikasvatuskoe toteutettiin Oulun seudun ammattiopiston Kempeleen yksikössä.

Kokeemme tulosten perusteella voidaan todeta, ettei taimikasvatus sovellu juuriyrteille, koska juuret sykeröityvät pienissä taimikasvatuskennoissa. Kasvualustoiksi karhunputkelle valittiin kasvuturve ja kesäkukkamulta/perliittiseos, palsternakalle valittiin Aurinkomulta ja Musta Multa/perliittiseos. Kasvualustojen välillä ilmeni eroavaisuuksia erityisesti juurten puhdistamisvaiheessa. Taimettuminen ja versojen kasvu oli voimakkaampaa perliittiseoksessa. Lannoituksella ei sinänsä ollut suurta vaikutusta juurten muodostumiseen.

Kokeessa ei onnistuttu saamaan halutunkaltaisia juuria. Lisäkokeet juuriyrttien taimikasvatuksesta olisivat tarpeen. Taimikasvatusta kasvihuoneessa voitaisiin tutkia menetelmällä, jossa juuret pääsisivät kasvamaan vapaasti alaspäin.

Asiasanat: Väinönputki, karhunputki, palsternakka, juuriyrtti, juuren muodostuminen, taimikasvatus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree programme in horticulture, option of entrepreneurship

Authors: Eveliina Piekkari & Susanna Pirkola

Title of thesis: Seedling cultivation of root herbs, *Angelica archangelica* and *Angelica sylvestris*

Supervisors: Kaisu Sipola and Jaana Väisänen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2012 Number of pages: 53+17 attachments

The orderer of the thesis is MTT Agrifood Research Finland. The thesis is a part of a project called Pohjoiset juuriyrtit (Northern root herbs), the intention of which is to mechanize and intensify the production of root herbs. For the moment the production is mainly handwork. The sponsor of this project is Ministry of Agriculture and Forestry.

The purpose of this thesis is to gain unbraided and vertical roots, so that they could be harvested mechanically. Originally *Angelica archangelica* was chosen as test member, but due to its low amount of seeds and poor germinability, it was replaced by *Angelica sylvestris* and parsnip. In this thesis the effect of cover fertilization and substrate to the formation of roots were tested.

Theory for the thesis was gathered from both Finnish and foreign sources. About the formation of the roots of root herbs was found only little written information. The seedling cultivation test was executed in Oulu Vocational College in Kempele unit.

Based on the results of our test seedling cultivation is not suitable for root herbs because the roots bun in a small seedling cultivation cells. For *Angelica sylvestris* we chose garden peat and Biolan kesäkukka soil/perlitemixture as substrate and for parsnip Aurinko gardensoil and Biolan Musta Multa soil/perlitemixture. There occurred differences between substrates, especially during washing of the roots. Growth of the seedlings was stronger in perlitemixture. Fertilization did not have big influence on the formation of the roots.

We were not able to get vertical and unbraided roots. More research of the seedling cultivation of root herbs should be done. Seedling cultivation in greenhouse could be tested with a method in which the roots would have full access to grow downwards.

Keywords: *Angelica archangelica*, *Angelica sylvestris*, *Pastinaca sativa*, parsnip, root herb, formation of roots, seedling cultivation

SISÄLLYS

1 Johdanto.....	7
2 Rohdoskasvien viljely.....	8
2.1 Suomessa	8
2.2 Ulkomailla.....	8
3 Väinönputki (<i>Angelica archangelica</i>)	10
3.1 Esiintymisalue	11
3.2 Lajikkeet.....	11
3.3 Juuriöljy	12
3.4 Nimen synty	13
3.5 Käytön historia.....	14
3.6 Käyttö nykypäivänä	15
4 Väinönputken viljely	17
4.1 Siemenestä lisääminen	17
4.2 Suorakylvö	18
4.3 Esikasvatus ja istutus	19
4.4 Lämpötila.....	21
4.5 Kasvualusta.....	21
4.6 Valo.....	23
4.7 Lannoitus.....	23
4.8 Kastelu	24
4.9 Kasvinsuojelu	25
4.10 Taudit ja tuholaiset	26
4.11 Sadonkorjuu	27
4.11.1 Lehtisadonkorjuu.....	28
4.11.2 Juurisadonkorjuu.....	28
4.11.3 Siemensadonkorjuu	30
4.12 Puhdistus ja käsittely	31
5 Karhunputki (<i>Angelica sylvestris</i>)	33
5.1 Tuntomerkit ja esiintyminen	33
5.2 Käyttö.....	34
6 Palsternakka (<i>Pastinaca sativa L.</i>).....	35
6.1 Historia	35
6.2 Käyttö.....	36
6.3 Viljely.....	36
7 Taimikasvatuskoe	38
7.1 Väinönputki	39
7.2 Karhunputki	39
7.3 Palsternakka	42
8 Tulokset	43
8.1 Karhunputki	43
8.1.1 Havainnot.....	43
8.1.2 Kasvualustan vaikutus	44

8.1.3 Lannoituksen vaikutus.....	45
8.2 Palsternakka	45
8.2.1 Havainnot.....	45
8.2.2 Kasvualustan vaikutus	47
8.2.3 Lannoituksen vaikutus.....	47
8.2.4 Juurten pituudet	48
8.3 Kasvuolosuhteet.....	49
9 Pohdinta	50
LÄHTEET	52
LIITTEET	54

1 Johdanto

Opinnäytetyömme liittyy MAKERA:n (Maatilatalouden kehittämisrahasto) rahoittamaan ja MTT:n (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) toteuttamaan POJU-hankkeeseen (Pohjoiset juuriyrtit), jonka tavoitteena on koneellistaa ja tehostaa nykyisellään käsityövaltaista juuriyrttien tuotantoa.

Taimikasvatuskokeen alkuperäinen tarkoitus oli tutkia väinönputken juuren muodostumista erilaisissa kasvualustoissa ja ravinnetasoissa. Halusimme saada suoria, alaspäin hakeutuvia ja mahdollisimman vähän haarautuneita juuria. Alun perin väinönputkella olisi siis tehty koe, jossa olisi tutkittu kasvualustan ja lannoituksen vaikutusta juurten muodostumiseen. Väinönputken siemenet eivät kuitenkaan itäneet halutulla tavalla, joten koejäseniä jouduttiin vaihtamaan kesken kokeen. Väinönputki jätettiin kokeesta itämisvaiheen jälkeen kokonaan pois. Lisäksi kokeeseen otettiin siementen kylvövaiheessa karhunputki, koska väinönputken siemeniä ei ollut tarpeeksi saatavilla. Itämisvaiheen jälkeen väinönputki korvattiin palsternakalla väinönputken huonon itävyyden vuoksi. Palsternakka valittiin, koska se ei tarvitse kylmäkäsittelyä ja sillä on samanlainen kasvutapa kuin väinönputkella. Palsternakka toimi juuriyrtin mallikasvina.

Karhunputkella ja palsternakalla toteutettiin koe, jossa tutkittiin ravinnetason- ja kasvualustan vaikutusta juurten muodostumiseen. Kokeessa tutkittiin miten erilaiset kasvualustat vaikuttavat juurten kehittymiseen ja miten kasvualusta vaikuttaa juurten puhdistamiseen. Lisäksi kokeessa tutkittiin myös miten erilaiset ravinnetasot vaikuttavat juurten kasvuun.

Koe toteutettiin Oulun seudun ammattiopiston Kempeleen yksikön kasvihuoneessa joulukuun 2010 ja kesäkuun 2011 välisenä aikana. Opinnäytetyömme raporttiosuudessa keskityimme pääasiassa väinönputkeen, koska sillä olisi kysyntää Suomen ja maailman markkinoilla. Tietoa opinnäytetyöhön kerättiin niin ulkomaisista kuin kotimaisista tietokannoista.

2 Rohdoskasvien viljely

Väinönputki on juuriyrtti, josta voidaan käyttää myös nimitystä rohdoskasvi. Väinönputken on todettu omaavan terveydellisiä vaikutuksia. Väinönputkea hyödynnetään mm. alkoholi- ja lääketeollisuudessa.

2.1 Suomessa

Kaupallisesti merkittäviksi rohdoskasvit tulivat Suomessa 1970-luvulla. Niiden teollinen hyödyntäminen laajeni varsinaisesti vasta 1980-luvulla. Suomalaisten rohdoskasvien kauppa on kuitenkin vielä melko vähäistä. Vuonna 1993 Suomessa oli n. 200 yrttitilaa, joiden yhteispinta-ala oli noin 600–700 ha. Eniten tiloilla viljellään sinappia, kuminaa ja lehtimausteita, joiden osuus on noin viidennes Suomessa viljellyistä yrteistä. (Keränen & Korhonen 1993, 2.)

Kylin (2010, 11) viittaa Galambosiin todetessaan, että väinönputki on ainoa pohjoismaista alkuperää oleva aromaattinen lääkekasvi. Ebert (1982) toteaa, väinönputken olevan arvostettu raaka-aine ruoka- ja alkoholiteollisuudessa (Kylin 2010, 31). Suomessa väinönputkea viljellään Lapissa. Suomalainen väinönputki on kysyttyä, erityisesti alkoholiteollisuudessa, koska se on aromaattisempaa kuin muualla tuotettu väinönputki. (Väisänen, 9.5.2012. Haastattelu.)

2.2 Ulkomailla

Rohdoskasvien kysyntä on suurta, mutta niiden viljelystä ei ole olemassa paljoa kirjoitettua tietoa. Rohdoskasvien viljely on haasteellista, koska rohdoskasvien markkinahinta on alhainen. (Bomme 2001, 1.) Vuonna 2000 yrttituotteiden menekki oli 60 000 miljoonaa US\$ (Kylin 2010, 4).

Maailmalla käytetään arviolta 3000 kasvia niiden eteeristen öljyjen vuoksi. Näistä noin 300 kasvia on yleisesti kaupan kansainvälisillä markkinoilla. Tarkkoja lukuja kansainvälisestä eteeristen öljyjen tuotannosta ei ole, mutta vuonna 2004 niitä tuotettiin arviolta 45 000 kg. Nykyvuosina tuotanto on kasvussa. Eteeristen öljyjen tuotanto voidaan jakaa kolmeen ryhmään perustuen niiden tuotantomääriin maailmanlaajuisesti. Ensimmäisen ryhmän tuotantomäärä on yli 100 000 kg, toisen 50 000-100 000 kg ja kolmannen 1 000-50 000 kg. Väinönputki kuuluu kolmanteen ryhmään ja on tässä ryhmässä 20 parhaimman joukossa. (Lubbe & Verpoorte 2011, 786–787.)

Kehitysmaat ovat suurimpia rohdoskasvien tuottajia, mutta suurimmat markkinat ovat Euroopassa. Kiinnostus lähellä tuotettuihin lääke- ja aromaattisiin kasveihin on kasvamassa. Väinönputkea viljellään Skandinaviassa ainoastaan Islannissa. (Kylin 2010, 31.) Kylin (2010, 31) viittaa Schippmanniin todetessaan, että rohdoskasveja viljellään monissa maissa. Rohdoskasveja tuotetaan maailmassa 52 885 eri lajia. Intiassa ja Kiinassa tuotetaan eniten erilaisia rohdoskasveja. Saksa on yksi suurimpia maahantuojia (neljäs sija) mutta samaan aikaan myös yksi suurimpia maastaviejiä (kolmas sija). Bomme (2001) toteaa Saksan tuovan maahan noin 90 % rohdoskasvien raaka-aineista ja luontaistuotteiden markkina-arvo on Saksassa noin 3 biljoonaa euroa (Kylin 2010, 31).

Väinönputkea viljellään kaupalliseen tarkoitukseen mm. Belgiassa, Saksassa sekä Unkarissa (Charbonneau, Michaud, Gosselin, Martel & Treblay 1993, 331). Kylin (2010, 31) viittaa Charbonneauhun todetessaan, että myös Saksassa tuotetaan väinönputkea mutta vähemmässä määrin verrattuna edellä mainittuihin maihin. Väinönputki kuuluu perinteisiin Baijerissa viljeltyihin rohdoskasveihin, mutta tuotanto on siirtynyt Itä-Eurooppaan (Bomme 2001, 1). Väinönputkea tuotetaan myös Baltian maissa (Väisänen, 9.5.2012. Haastattelu).

3 Väinönputki (*Angelica archangelica*)

Väinönputki on sarjakukkaiskasvi, jonka kasvutapa on haarainen sekä rehevä. Se kasvaa yleensä 1-2 metrin korkuiseksi. Sen lehtiruoti on liereä, lehdykät kaljuja ja epäsäännöllisesti hammaslaitaisia tai liuskaisia. Väinönputken päätölehdykkä on 3-liuskainen ja sen kukinto on kerrottu pallomainen sarja. Kukinnot ovat väriltään vihreitä ja kukintojen perät ovat karvaisia. Väinönputken siemen on viehättävän tuoksuinen ja lehdet ovat myös aromiltaan voimakkaita. Suuri osa väinönputkesta on käytettävissä mm. lehdet, nuoret varret sekä juurakot. (Moisio, Mäkinen, Tuominen & Vauras 2008, 58.)

Väinönputki on aromaattinen ja hallankestävä kaksivuotinen kasvi, jolla on vahva haarautunut juurakko. Väinönputki kukkii vasta toisena kasvuvuonna touko-kesäkuun vaihteessa. (Bomme 2001, 2.) Kylin viittaa Hornokiin ja Bommeen todetessaan väinönputken olevan ensimmäisiä kasveja, jotka lähtevät keväällä kasvuun. Lumen määrästä riippuen lehdet voivat ilmaantua jo helmikuussa. Väinönputkea tavataankin viileissä ilmastoissa, joten routavaurioita ei tarvitse väinönputkea viljeltäessä pelätä. (Kylin 2010, 32.)

Kylin (2010, 28) siteeraa Wahlinia ja Blixtiä (1994) todetessaan, että väinönputki sisältää karvasaineita, eteeristä öljyä, flavonoideja, parkitusaineita, hartsia, piioksidia, hiilihydraattia, kumariinia, orgaanisia happoja sekä terpeeniä. Dragland (2000) toteaa, että tärkeimmät näistä ovat karvasaine angelicin ja eteeriset öljyt (Kylin 2010, 28). Angelicin on kumariini, jonka on sanottu lisäävän ruokahalua ja edistävän ruoansulatusta. Kylin (2010, 28) viittaa Ojalaan todetessaan, että parempi aromi saadaan kun b-fellandreenipitoisuus on suuri ja pineenipitoisuus pieni.

3.1 Esiintymisalue

Seppänen (1987, 2) viittaa Ojalaan todetessaan, että väinönputken oletetaan levinneen pohjoisesta Suomeen jääkauden jälkeen. Väinönputki viihtyy ravinteikkaassa ja lievästi happamassa kasvualustassa, jonka pH on yli 5. Väinönputki on pohjoisen kasvuoloihin hyvin sopeutunut kasvi ja näin ollen sitä esiintyy luonnonvaraisena Pohjois-Skandinaviassa. Etelässä sitä saatetaan myös tavata, mutta siellä laji on melko harvinainen. (Galambosi & Roikko 2006, 33.)

Luonnonvarainen väinönputki on Suomessa rauhoitettu Oulun läänin eteläpuolella. Sen yleisiä kasvupaikkoja ovat lähteiköt, joenrannat sekä puronvarret. (Moisio ym. 2008, 58.) Kylin (2010, 16) siteeraa Wahlinia ja Blixtiä (1994) todetessaan, että *Angelica archangelica* kasvia esiintyy Ruotsissa lähinnä vuoristoseuduilla, jossa on havupuuvaltaista puulajistoa sekä jokia. Kylin (2010, 16) viittaa Mossbergiin ja Stenbergiin todetessaan, että myös niityt, pajupensaikot sekä vyörysorakerrostumat ovat luontaisia kasvupaikkoja väinönputkelle.

3.2 Lajikkeet

Angelica archangelica on jaettu kahteen alalajiin *subsp. archangelica* (väinönputki) ja *subsp. litoralis* (meriputki). Meriputkea on tavattu Pohjois-Euroopan rannikoilta ja se on aromiltaan erilainen kuin väinönputki. Sillä ei kuitenkaan ole samanlaista kaupallista arvoa kuin väinönputkella. (Ojala, Huopalahti, Nykänen & Kallio 1986, 325.)

Väinönputkesta, *Angelica archangelica subsp. archangelica* on olemassa erilaisia muunnoksia. *Var. sativa* -muunnos on alkuperältään saksalainen viljelty väinönputki. *Var. decurrens* – muunnokset tulevat Siperiasta. *Var. archangelica* on yleinen Fennoskandiassa ja sitä voidaan myös kutsua nimellä *var. norvegica* ja se on alkuperältään luonnonvarainen pohjoinen väinönputki. (Galambosi & Roitto 2006, 33.) Seppänen (1987, 6) viittaa Hegin todetessaan, että väinönputken muunnokset poikkeavat toisistaan juuren rakenteella. Luonnonvarainen (*var. archangelica*) väinönputki omaa

tyypillisesti voimakkaasti kehittyneen, nauriinmuotoisen pääjuuren, johon ei muodostu paljoakaan sivujuuria. Tarhaväinönputken (*var.sativa*) ominaisuuksiin kuuluu taas juuren runsas haaroittuminen.

3.3 Juuriöljy

Turun yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että väinönputken pohjoisilla kannoilla on vaihtelevuutta keskenään, esimerkiksi islantilaisesta kannasta saatiin poikkeuksellisen vähän juuriöljyä. Juuriöljyn saatavuuteen vaikuttaa oleellisesti mm. kasvin ikä. Väinönputken juuriöljystä on tunnistettu yli 60 erilaista yhdistettä. Turun yliopiston tutkimuksen mukaan lupaavimmat väinönputken kannat löytyvät Kemistä ja Inarista. (Ojala ym. 1986, 327.)

Eri väinönputkikannat eroavat öljykoostumukseltaan toisistaan (Väisänen, 9.5.2012. Haastattelu). Kylin (2010, 11) viittaa Hornokiin ja Galambosiin, joiden mukaan väinönputken juuret sisältävät 0,5-1,0 %, hedelmät 0,6-1,5 % ja lehdet 0,2-0,3 % eteeristä öljyä.

Suurimpia eteeristen öljyjen tuottajamaita ovat USA (24 %), Kiina (20 %), Brasilia (8 %), Turkki, Indonesia, Marokko, Unkari, Bulgaria, Intia, Ranska, Italia, Espanja ja Egypti. Muiden maiden osuus eteeristen öljyjen tuottajina on 5 % tai alle maailman tuotannosta. (Lubbe & Verpoorte 2011, 791.) Kylin (2010, 31) viittaa Galambosiin todetessaan, että vuosittainen maailmanlaajuinen väinönputken eteerisen öljyn tuotanto on 1000 kg.

Lääketeollisuuteen menevän rohdoksen vaaditaan sisältävän 0,25 tilavuusprosentin verran eteeristä öljyä mutta vaatimus on todellisuudessa kuitenkin yleensä jopa 0,80 tilavuusprosenttia ellei enemmän. Näitä vaatimuksia on vaikeampi kuitenkin käytännössä toteuttaa. (Bomme 2001, 1-6.) Väinönputken alkuperän uskotaan vaikuttavan öljyn määrään kasvissa. Tätä on tutkittu Saksassa ja on todettu, että mm. pilkottujen juurakoiden säilytys liian pitkään ennen loppukäsittelyä vaikuttaa negatiivisesti. Juurakot tulisi käsitellä mahdollisimman nopeasti sadonkorjuun jälkeen. Myös vuoden sääolosuhteet voivat vaikuttaa öljypitoisuuteen. Kasvin geneettinen perimä vaikuttaa myös öljypitoisuuteen. (Bomme, Feicht & Hillenmeyer 2000, 28–35.)

3.4 Nimen synty

Seppänen (1987, 3) viittaa Weinertiin todetessaan, että väinönputkesta voidaan käyttää kahta eri nimitystä, *Angelica archangelica* nimen väinönputkelle antoi Linné 1700-luvulla ja vuonna 1814 Hoffmann antoi kasville nimen *Archangelica officinalis*. Kylin (2010, 18) mainitsee, että Almarkin mukaan 1500-luvulla Ruotsissa käytettiin kasville nimitystä herba Angelica. Kylin (2010, 11) viittaa Karlssoniin todetessaan, että väinönputken tieteellinen nimi juontaa juurensa legendasta, jonka mukaan arkkienkeli kertoi munkeille kasvin monista lääkinnällisistä ominaisuuksista.

Kylin (2010, 21) siteeraa Grieveä (1979) todetessaan, että väinönputken tieteellisen nimen synnystä on olemassa toinenkin uskonnollinen tarina, joka liittyy väinönputken kukintaan. Väinönputki kukkii toukokuun 8. päivän tienoilla, mikä sattuu olemaan myös arkkienkeli Mikaelin ilmestymispäivä. Väinönputken uskottiin pitävän pahat henget poissa ja tehoavan hyvin loitsuja sekä lumouksia vastaan. Tästä syystä väinönputken juuria kutsuttiin Pyhän hengen juuriksi ("The Root of the Holy Ghost"). Kylin (2010, 21) viittaa Almarkiin todetessaan, että myöhemmin myös arkkienkeli Rafaelin sanotaan puhuneen väinönputken hyvistä vaikutuksista ja siitä, kuinka se toimii ruttoa vastaan ja antaa käyttäjälleen pitkän elämän.

Nimen *Angelica archangelica* on sanottu tulevan kreikankielen sanasta aggelos, jota käytettiin taivaallisesta viestintuojasta ja lähettiläästä puhuttaessa. Sana angel ja archangelica liitettiin sanaan vasta myöhemmin. (Kylin 2010, 21.) Kylin (2010, 21) viittaa Corneliusoniin, joka todistaa myöhemmin nimen *Angelica archangelica* liittyvän kristinuskoon, koska lisänimi archangelica tarkoittaa arkkienkelin kasvia.

3.5 Käytön historia

Etymologia paljastaa paljon väinönputken historiasta. Ensimmäiset kirjoitetut havainnot väinönputkesta ovat vuosilta 1164 ja 1274. (Kylin 2010, 21.) Väinönputken lääkinnällisestä käytöstä mainittiin ensimmäisen kerran vuonna 1244 teoksessa *Harpestreng's H. H.s danske Lægebog fra det 13. Aarhundrede*. Siitä lähtien väinönputkea on kutsuttu lääkinnälliseksi kasviksi. Sen sanotaan olleen paras lääke ruton torjuntaan Milanossa vuonna 1510. (Kylin 2010, 21.)

Kylin (2010, 21) siteeraa Draglandia (2000) todetessaan, että 1500–1600 -luvulla Norja kävi ainoana maana kauppaa väinönputkesta ympäri maailmaa. Noin 200 vuotta sitten Norja alkoi tuoda maahan väinönputkea kasvin viennin sijasta. Kylin (2010, 20) viittaa Karlssoniin todetessaan, että väinönputkea on käytetty rohdoskasvina Pohjoismaissa muinaisajoista lähtien.

Aluksi väinönputkesta hyödynnettiin lehdet, ruoti ja juuret (Kylin 2010, 19). Kylin (2010, 20) siteeraa Grieveä (1979) todetessaan, että myöhemmin huomattiin myös siementen sisältävän ”parantavia” lääkinnällisesti hyviä ainesosia. Dragland (2000) toteaa, että väinönputkea on käytetty keripukin hoitoon, koska sen uskottiin sisältävän paljon C-vitamiinia. Myöhemmin kuitenkin todettiin, että C-vitamiinia ei väinönputkessa juurikaan ole. Väinönputkea syötettiin myös lehmille, mikä nopeutti niiden kiimaan tuloa. (Kylin 2010, 20.) Kylin (2010, 25) viittaa Ljungkvistiin todetessaan, että myös ruotsalaiset ja norjalaiset polttivat väinönputkea niinä aikoina, jolloin tupakkaa oli vaikea saada.

Väinönputki on saamelaisten perinnekasvi. Saamelaiset ovat käyttäneet väinönputkea mm. ruokien maustamisessa, hilloissa ja teen ainesosana. Väinönputken uskotaan vaikuttavan mm. ruuansulatusvaivoihin ja ruokahaluttomuuteen. (Moisio ym. 2008, 58.) Kylin (2010, 25) viittaa Nymaniin todetessaan, että myös saamelaiset käyttivät kuivattua väinönputkea tupakan korvikkeena. Savun uskottiin karkottavan susia. (Kylin 2010, 25.) Väinönputkea on käytetty myös mm. tupakkariippuvuuden, vatsakipujen, kuumeen, hengitystieinfektioiden sekä hermostosairauksien hoitoon (Charbonneau, Michaud, Gosselin, Martel & Treblay 1993, 331).

3.6 Käyttö nykypäivänä

Väinönputkesta hyödynnetään pääasiallisesti juuri, joka on kasvin osista aromaattisin. Väinönputken juuresta valmistetaan mm. teetä, uuteseoksia, lääkejuomia ja lääkeaineita. Lisäksi väinönputken juuresta saatavaa aromaattista öljyä hyödynnetään likööri-, mauste- ja kosmetiikkateollisuudessa. (Bomme 2001, 1-6.) Väinönputken uutetta tuotteissaan käyttää mm. kosmetiikkatuotteita myyvä Avon, koska juuresta saatavassa uutteessa väitetään olevan ihoa piristäviä ainesosia (INCIT!, avonbeauty, hakupäivä 4.1.2012).

Kylin (2010, 22) viittaa Wiersemaan ja Leóniin todetessaan, että väinönputkea hyödynnetään mm. hunajan valmistuksessa, virvoitusjuomissa, makulisäaineena, eteerisenä öljynä, rohdoissa sekä koristekäytössä. Dragland (2000) toteaa, että väinönputken juuria ja siemeniä käytetään Benedictine ja Chartreuse likööreiden maustamisessa kuin myös joidenkin ginien ja Vermouthin valmistuksessa. Norjalaiset liköörit St. Sunniva, St. Halvard sekä Faun on maustettu *Angelica archangelica*. (Kylin 2010, 22.) Parfyymiteollisuus Pariisissa ja Kölnissä arvostaa väinönputken juurista saatavaa eteeristä öljyä, joka on kerätty juuren päästä, jossa aromaattinen öljy on vahvinta. Väinönputkea käytetään myös sen sisältämän eteerisen öljyn ja sen karvasaineiden vuoksi mm. ilmavaivojen ja suolistongelmien hoitoon. (Bomme 2001, 1-6.)

Väinönputken lehtiä ja siemeniä hyödynnetään myös. Siemenistä voidaan kerätä öljyä ja lehtiä voidaan kandeerata. (Bomme 2001, 2.) Kasvin sisältämä furanokumariini altistaa ihoa UVA-valolle ja täten voi aiheuttaa ihotulehduksen. Tästä syystä kasvia ei tulisi käsitellä aurinkoisella säällä. Väinönputkea sisältävien tuotteiden nauttimisen jälkeen on syytä välttää suoralle auringonvalolle altistumista. (Bomme 2001, 2.) Kylin (2010, 29) siteeraa Newallia (1998) todetessaan, että ongelmia saattaa ilmetä myös antikoagulantti (veren hyytymistä ehkäisevä aine) hoidon yhtäaikaisen käytön kanssa. Kylin (2010, 29) viittaa Dukeen todetessaan, että väinönputkea ei lasketa myrkyllisiin kasveihin.

Väinönputken on todettu auttavan lihaskramppeihin ja lisäksi se edistää sapen, haiman ja mahanesteen eritystä (Bomme 2001, 2). Kylin (2010, 26) viittaa Wahliniin ja Blixtiin todetessaan, että nykyään väinönputkea käytetään ruokahaluttomuuden, ummetuksen, yskän, ihosairauksien,

peräpukamien, tulehdusten, kuukautiskipujen, kramppien, haavaumien, ruuansulatusongelmien, virtsatiesairauksien, reuman ja ilmavaivojen hoitoon. Kylin (2010, 26) viittaa Dukeen, joka sanoo väinönputken olevan aborttia aiheuttava, ilmavaivoja ehkäisevä, hikoilua aiheuttava, diureettinen, kuukautisia edistävä, limaa irroittava, lihaksia rentouttava ja ruuansulatusta edistävä kasvi. Kylin (2010, 26) siteeraa Newallia (1998) todetessaan, että ei ole täysin todistettu, väinönputken aiheuttavan aborttia. Väinönputken käytöstä raskauden ja imetyksen aikana on laadittu varoitukset sekä siitä, että kasvin suositeltua käyttö määrää ei tulisi ylittää. Kylin (2010, 26) viittaa Dukeen todetessaan, että väinönputken juurista tehtyä teetä on käytetty kansanlääkkeenä vatsasyövän hoitoon.

Kylin (2010, 26) viittaa Barrajaan todetessaan, että väinönputki sisältää furokumariinia, jota käytetään erilaisten ihosairauksien kuten psoriasiksen, valkopälven (pigmenttihäiriö) sekä ihosyövän hoitoon. Kylin (2010, 27) siteeraa Sigurdssonia (2005) todetessaan, että tieteellisessä kokeessa on todettu väinönputken lehdistä saatavan uutteen auttavan vähentämään hiirten rintasyöpäsoluja. Kylin (2010, 27) viittaa Yehiin todetessaan, että keittämällä uutetulla väinönputkella katsotaan olevan hyvä vaikutus maksaan. Se mm. vähentää hapettavaa stressiä, jota voi ilmetä mm. liiallisen alkoholin nauttimisen seurauksena.

Markkinoilla olevia tuotteita, joissa on käytetty väinönputkea, ovat mm. väinönputken kuivattu juurirouhe, väinönputken juuriuute, väinönputken juurakosta tehty keite, ihonhoitotuotteet sekä silmänympärysgeli. Suomessa väinönputkituotteita myy mm. Riuku-Jotos, naturanetti.fi, lootuskauppa.fi, Lapcream, Angelican yrttitila, Frantsilan yrttitila sekä Sinebrychoff.

4 Väinönputken viljely

Tällä hetkellä väinönputken viljely tapahtuu pääasiallisesti käsin, koska kasvin viljelyyn ei ole olemassa tarvittavia koneita. Välikasveiksi sopivat mm. juurikasvit ja vilja. Kasvit, jotka tarvitsevat kemiallista rikkakasvien torjuntaa, eivät sovellu välikasveiksi, koska väinönputkelle ei ole hyväksyttyjä kasvinsuojeluaineita. (Väisänen, 9.5.2012. Haastattelu.) Viljelyolosuhteet vaikuttavat väinönputken juuren öljypitoisuuteen. Väinönputki voidaan kylvää suoraan peltoon tai se voidaan istuttaa valmiina taimina. (Bomme 2001, 4.) Seppänen (1987, 23) viittaa Gilderiin, Meisterniin ja Hoffmanniin todetessaan, että väinönputken aikaisemmat kokeet ovat osoittaneet, että taimikasvatetuista taimista saadaan parempi sato kuin siemenestä avomaalle kylvetyistä.

Kanadassa tehdyn kokeen mukaan paras tuotantocykli väinönputkelle on istuttaminen keväällä ja sadonkorjuu seuraavan vuoden syksyllä. Suurin sato saadaan suurimmalla istutustiheydellä, joka kokeessa oli 111 kasvia/hehtaari. Tämä tuotantocykli takaa myös hyvän bioaktiivisten aineiden pitoisuuden sadossa. (Tremblay, Michaud & LaFlamme 1995, 100.) Kylin (2010, 39) viittaa Draglandiin todetessaan, että on sanottu karsintaa tarvittavan vain silloin, kun kasviin muodostuu kukkavarsia. Karsinnan avulla estetään kukinnan syntymistä, mikä johtaa kasvin kuolemiseen. Kukkavarret tulisi poistaa heti niiden ilmestyttyä.

4.1 Siemenestä lisääminen

Kylin (2010, 37) viittaa Heegeriin, Galambosiin ja Bommeen todetessaan, että siemenestä lisääminen on yleisin väinönputken lisäämistapa. Kylin (2010, 37–38) siteeraa Bommea (2001) todetessaan, että väinönputken siemeniä ei löydy vähittäismyyntikaupoista mutta niitä voi tilata erikoisliikkeistä. Myös villin väinönputken siemeniä myydään. Tämä on johtanut markkinoihin, jossa siementen laatu ei ole niin korkea kuin tuottajat haluaisivat.

4.2 Suorakylvö

Kylvö suoraan peltoon on hyvä vaihtoehto, mutta se vaatii syyskylvöä ja monivuotista viljelyä. Tällöin on käytettävä samana vuonna kerättyjä siemeniä, jotka eivät ole päässeet vielä lepotilaan. Rikkakasvien torjunnasta tulee myös huolehtia. (Bomme 2001, 4.) Suorakylvö pellolle suoritetaan elokuun lopussa. Väinönputkea kylvetään neljä kiloa hehtaarille 1-2 cm:n syvyyteen. Väinönputkea voidaan kylvää myös yhteen kohtaan 5-10 siemenen ryppäitä 25-30 cm:n välein. Näin täytyy toimia silloin, kun siemenillä on alhainen itämisprosentti. Riviväli on joko 50 cm, 62,5 cm tai 75 cm. Mikäli suoritetaan kylväminen alkuvuodesta, satoa ei saada riittävästi saman vuoden syksyllä, tällöin vain ympärivuotinen viljely tulee kyseeseen. Tällä menetelmällä ei ole saatu kukintoja vielä seuraavana vuonna. (Bomme 2001, 4-5.)

Lähteiden mukaan kylvömäärä vaihtelee suuresti. Kylin (2010, 38) viittaa Hornokiin todetessaan, että maanmuokkaus tulisi tehdä 30-35 cm:n syvyydeltä ja että kylvömääräksi suositellaan 18-20 kg/ha. Kylin (2010, 38) viittaa Dachleriin & Pelzmanniin, joiden mukaan riittävä riviväli on 50 cm, kylvettynä 0,5-1 cm:n syvyyteen, koska itääkseen siemenet tarvitsevat valoa. Kylvömäärä on 4 kg/ha. Kylin (2010, 38) siteeraa Heegeriä (1989), joka suosittelee kylvömääräksi 20 kg/ha. Tuotettaessa siemeniä öljyn vuoksi tulisi siemeniä kylvää taimivälillä 100*60 cm, jotta saataisiin suuri määrä öljyä. (Kylin 2010, 28.) Kylin (2010, 38) viittaa Heegeriin, joka suosittelee joko 1,5 tai 2 vuoden viljelyä molemmille, juurten ja siementen tuotannolle, jotta kasvi kehittyy riittävästi ja saavutetaan mahdollisimman suuri sato.

Kylin (2010, 38) viittaa Dachleriin & Pelzmanniin, Bommeen sekä Galambosiin todetessaan, että suorakylvö tapahtuu loppukesästä, lokakuun lopusta syyskuuhun saakka. Kylin (2010, 38) siteeraa Bommea (2001) todetessaan, että siemenet, jotka kylvetään, tulisi olla korjattu heinäkuussa selviytyäkseen lepotilasta. Kylin (2010, 38) viittaa Heegeriin ja Bommeen todetessaan, että itämisaika on neljä viikkoa. Dachler & Pelzmann (1999) toteavat, että itämisen aikana on tärkeää pitää kasvualusta kosteana (Kylin 2010, 38).

4.3 Esikasvatus ja istutus

Haluttaessa istuttaa väinönputken taimia viljely alkaa kasvihuonekasvatuksella helmikuun puolesta välistä huhtikuun alkuun. Tätä ennen siemenille on annettu 10–14 päivän kylmäkaraisu kylmässä ja ilmavassa, routaantumattomassa tilassa. Karaisu nopeuttaa kasvin kasvuun lähtöä pellolla. Idätysvaiheessa kennoihin laitetaan 3-5 siementä per lokero. Lokeroita saadaan 1000 kappaletta käytettäessä 25 g siementä. Idätykseen käytetään 40*60 cm lokerikkoja, jotka ovat 3,2 cm syviä ja sisältävät 160 lokeroa. Kylvön jälkeen kasvualusta tulee pitää kosteana. Kylvösten päälle laitetaan kerros vermikuliittia. Tämän jälkeen on suositeltavaa peittää kylvökset läpinäkyvällä kelmulla/kalvolla tai lasi-ikkunalla siementen itämiseen saakka. Pohjalämpötilan tulee olla 25 °C. Suositeltava päivälämpötila on 30 °C ja yölämpötila 20 °C. Kylvökset eivät saa altistua liialliselle auringonpaisteelle vaan niitä on suojattava tarvitessa varjostamalla. Näin toimien saadaan väinönputken siementen lepotila purettua. (Bomme 2001, 4.)

Kuivia väinönputken siemeniä voidaan myös kylmäsäilöä pari vuotta. Kosteita väinönputken siemeniä voidaan myös stratifioida 5-10 °C viikosta neljään viikkoon, jolloin siementen annetaan turvota muutama tunti vesihauteessa tai kosteaan talouspaperiin käärittynä. Lopuksi siemenet pakataan ilmatiiviiseen pussiin ja laitetaan esim. jääkaappiin kylmäkäsittelyyn. (Bomme 2001, 4.)

Kylmäkäsittelyn jälkeen siemenet kuivataan alle 30 °C. Siemenet voidaan kuivata mm. linkoamalla (pyykkilinko) pellavapussissa, ripottelemalla imukykyisen paperin päälle tai kuumailmakäsittelyn avulla esim. hiustenkuivaimella. Esikäsitellyt siemenet tulisi kylvää mahdollisimman pian, muutaman päivän sisään käsittelyistä. Siementen kuivaaminen voidaan välttää, jos on käytettävissä jäähdytyshuone. Normaalin kylvön jälkeen (ei esikäsitellyt siemenet) siemenille annetaan kylmäkaraisu varastoimalla lokerikot päällekkäin jäähdytyshuoneeseen noin pariksi viikoksi. Tänä aikana siemenet eivät saa päästä kuivumaan. Itämisen alettua huonelämpötilaa voidaan laskea asteittain aina 16 °C saakka. Lisävalaistus maaliskuun loppuun saakka natriumkorkeapainelampuilla olisi suotavaa. (Bomme 2001, 4.)

Kasvualustaksi soveltuu niukasti lannoitettu taimimulta. Kahden viikon jälkeen itämisestä voidaan aloittaa 0,1 prosenttinen typpipainotteinen lannoitus. Hieman ennen istutusta annetaan 0,3 prosenttinen lannoitus. Siemenet säilyttävät itävyytensä ilman mainittavaa menetystä siementen määrässä useita vuosia, kun niitä säilytetään ilmatiiviisti suljetuissa pusseissa. Pussit voidaan säilöä pakastimessa tai siementen joukkoon voidaan lisätä kuivikeainetta ja säilöä huoneenlämmössä tai jääkaapissa. Alhaisten taimikustannusten aikaan saamiseksi tehdään monesti myöhäiskesäistutus. Juuren hyvän muodostumisen takaamiseksi taimet tulisi istuttaa viimeistään ennen elokuuta. Kasvatus aloitetaan tällöin heinäkuun alussa. Jos on käytettävissä vasta kerättyjä siemeniä, ei edellä olevia siementen esikäsittelyjä tarvitse suorittaa. (Bomme 2001, 4.)

Istutus tapahtuu koneellisesti huhtikuun keskivaiheessa tai elokuun lopussa (riviväli joko 50 cm, 62,5 cm tai 75 cm, istutusväli 25 cm tai 30 cm). Sadonkorjuun helpottamiseksi taimet istutetaan/siemenet kylvetään harjuihin. Harjuviljelyssä taimet saattavat kuitenkin kärsiä vähälumisena talvena routavaurioista. Lisäksi harjut kuivuvat helposti. Istutuksen jälkeen kuivalla säällä on huolehdittava kastelusta. (Bomme 2001, 5.)

Kylin (2010, 39) viittaa Ebertiin ja Heegeriin, jotka suosivat taimien istutusta. Siementen kylvömäärä on 3 kg/ha taimien tuottamiseen pellolla ja kasvihuoneessa 2 kg/ha. Taimet istutetaan pellolle maaliskuusta huhtikuuhun tai elokuusta syyskuuhun. Kylin (2010, 39) viittaa Heegerin ja Hornokiin todetessaan, että taimet tulisi istuttaa harjuihin tai Ebertiin viitaten viljellä tasaisella maalla (62,5*30 cm). Kylin (2010, 39) siteeraa Galambosia (1994) todetessaan, että taimien tulee olla 10–25 cm korkeita kun ne istutetaan pellolle.

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa juuren tyviosan paksuus suureni kun istutustiheys laski. Kuiva- ja tuoresadon paino kg/ha nousi istutustiheyden mukaan. Joten tutkimuksessa korkein (111 kasvia/hehtaari) istutustiheys ei ole liian tiheä, vaan istutustiheyttä voitaisiin jopa nostaa, jotta saataisiin vielä parempi sato. Samainen tutkimus osoitti myös, että syksyllä istutettuihin väinönputkiin muodostuu enemmän biomassaa kuin keväällä istutettuihin. Syksyllä istutettujen taimien juuret olivat pitempiä ja paksumpia kuin keväällä istutettujen taimien. Syksyllä istutettujen väinönputkien kuivapaino oli 12 % korkeampi kuin keväällä istutettujen. (Tremblay, Michaud & LaFlamme 1995, 99–100.)

4.4 Lämpötila

Kylin (2010, 32) siteeraa Hornokia (1992) todetessaan, että optimaalinen lämpötila väinönputkelle vaihtelee 5-11 °C välillä. Kylin (2010, 32) viittaa Charbonneauhun todetessaan, että alhaisempi viljelylämpötila voi saada aikaan paremman sadon vähentämällä tuhoeläinten määrää. Kylin (2010, 32) mainitsee, että Bommen mukaan lämpötilaa säätämällä voidaan myös vaikuttaa väinönputken siementen lepotilan murtumiseen. Siementen lepotila saadaan murrettua esim. pitämällä päivälämpötila 30 °C tienoilla ja yölämpötila 20 °C. Tämä saavutetaan lattialämmityksen (25 °C) ja kasvualustan päälle levitettävän kirkkaan muovin avulla. (Bomme 2001, 3-5.)

Toinen lepotilan murtamistapa on stratifiointi. Tämä tehdään joko antamalla kuiville siemenille vuoden tai kahden kylmäkäsittely tai esiturvottamalla siemenet ja antamalla niille yhdestä neljään viikon stratifiointi. Tällöin siemenet laitetaan esim. märälle suodatinpaperille tunniksi, jotta siemenet turpoavat. Tämän jälkeen siemenet laitetaan kylmään (lämpötila 5-10 °C) 1-4 viikoksi, jonka jälkeen siemenet kuivatetaan. Tähän on monia tapoja esim. uuni, hiustenkuivain jne. On tärkeää, että siemenet istutetaan pian tämän jälkeen. Siemenet säilyttävät itävyytensä muutaman päivän ajan käsittelystä. Kun siemenet ovat itäneet, tulisi lämpötila pitää 16 °C päivisin ja alhaisempana yöllä. Lämpötila auttaa myös juurten kuivattamisessa. (Bomme 2001, 3-5.)

4.5 Kasvualusta

Viljeltäessä väinönputkea maaperän tulisi olla vapaa haitallisista aineista. Maa-aineksen tulisi olla hienojakoista (siivilän läpi menevää) sekä vapaata kiviaineksesta, jotta juuret pääsevät kasvamaan esteittä. Maaperän tulee olla syvä, ilmava ja rikkaruohovapaa. Ennen viljelyn aloittamista olisi suositeltavaa tutkituttaa maaperä lyijyn, kadmiumin ja elohopean varalta. Lääke- ja rohdoskasvien viljelylle on asetettu tarkat vaatimukset koskien puhdasta kasvuympäristöä. (Bomme 2001, 2-3.)

Maanmuokkaus on yksi tärkeimmistä vaiheista väinönputken viljelyssä. Kasvualusta tulee kyntää huolellisesti. Alkuvuodesta maata voidaan käsitellä mm. lapiorullaäkeellä, jotta saadaan

hienojakoinen, tasainen ja ilmava kasvualusta. Rikkaruohojen poisto kylvöön tai istutukseen asti äestyksen tai harjan avulla on suotavaa. Väinönputken kukintojen poisto tulee aloittaa toukokuussa. (Bomme 2001, 3.)

Hornok (1992) toteaa, että matalan (0,4-0,5 m) ja laajan juuriston vuoksi väinönputki tarvitsee hyvän kastelun viljelyn aikana, muutoin juuret eivät kehity kunnolla ja tuloksena on pienempi sato (Kylin 2010, 33). Kylin (2010, 33) viittaa Hornokiin todetessaan, että on suositeltavaa käyttää soilta peräisin olevaa kasvualustaa peltoviljelyssä, koska tällöin saadaan korkeampi sato ja sato on helppo kerätä. On tärkeää, että kasvualusta sisältää paljon humusainesta ja ravinteita, ja pH:n tulisi olla välillä 4,5–7,3. Kylin (2010, 33) mainitsee, että Kowalchickin & Hyltonin mukaan väinönputkelle maan pH tulisi olla 6,3.

Quebecin yliopistossa tehdyssä kokeessa havaittiin, että avomaalla hiekka ei sovellu väinönputken viljelyyn, koska siitä saatu sato oli alhaisempi verrattuna muihin kasvualustoihin. Eroa voidaan selittää sillä, että hiekkaisa kasvualusta nostaa kasvin kuivumisen riskiä. Paras sato saatiin eloperäisestä kasvualustasta, mutta tässä kasvualustassa juurten korjuu ja puhdistaminen veivät paljon aikaa. Eloperäisen kasvualustan tuottamaan satoon kastelu ja lannoitus eivät vaikuttaneet kastelu ja lannoitus. Savella lannoitus lisäsi satoa 50 %. Eloperäisessä kasvualustassa sato oli keskimäärin 111 % korkeampi kuin hiekkassa ja 23 % korkeampi kuin savessa. Lannoittaminen savisessa kasvualustassa tuottaa saman sadon kuin eloperäisessä kasvualustassa. (Charbonneau ym. 1993, 332–334.)

Kasvihuoneolosuhteissa kokeen ensimmäisessä sadonkorjuussa tehtiin havainto, että kivillä ei soveltunut väinönputken juurten kasvattamiseen, koska se pidatti liikaa vettä, jonka seurauksena juuret mätänivät. Ravinneliuoksen tyyppipitoisuudella ei ollut suurta vaikutusta juurien kasvuun. Kasvihuoneessa suurinta satoa saatiin, kun käytettiin tummaa kasvuturvetta. Avomaalla juurisatoa saatiin paremmin savesta ja eloperäisistä maalajeista kuin hiekasta. Juurten puhdistaminen ei ollut helppoa kun maalajina oli savi, kun taas hiekasta juuret oli helppo puhdistaa. Viljeltäessä hiekkassa tarvitaan kuitenkin enemmän kastelua ja lannoitteita verrattuna muihin maalajeihin. Maalaji ja kasvualusta vaikuttavat väinönputken juurien kasvuun. Avomaalla hiekka ei sovellu viljelyyn, vaikka onkin juurten puhdistamisen kannalta helpoin vaihtoehto. Kasvihuoneessa taas hiekkaviljely on hyvä

vaihtoehto, kun huolehtii riittävästä kastelusta ja ravinteiden saannista. Liian raskas maalaji tekee juurien puhdistamisesta vaikeaa. (Charbonneau ym. 1993, 332–334.)

4.6 Valo

Siemenet tarvitsevat valoa itääkseen (Siementen itäminen, Suomen niittysiemen Oy. Hakupäivä 4.5.2012). Kylin (2010, 34–35) viittaa Ojalaan mainitessaan jatkuvan 2000 luxin voimakkuuden antavan parhaimman itämistuloksen. Pitkän päivän käsittely (16 h/2000 lux) antoi huonomman itämistuloksen. Ojala testasi idätystä myös pimeässä mutta tällöin itämistä ei tapahtunut ollenkaan.

Kylin (2010, 35) siteeraa Kowalchickia & Hyltonia (1998) todetessaan, että kasvukaudella on suositeltavaa käyttää myös osittaista varjostusta. Kylin (2010, 35) viittaa Letchamoon todetessaan, että lisävalaistuksen antamisen on katsottu lisäävän öljyn määrää kasvissa (lisävalon kanssa 4 mg/kasvi, ilman lisävalaistusta 2,3 mg/kasvi). Quebecin yliopistossa tehdyssä kokeessa havaittiin, että kasvihuoneolosuhteissa lisävalo lisäsi juurien kuiva-ainepitoisuutta 24 % (Charbonneau ym. 1993, 333).

4.7 Lannoitus

Lannoitustarve määritellään kasvin ravintoainesaantitarpeen ja maaperäanalyysin pohjalta. Ihanteellisimmassa tapauksessa tulisi fosforia, kaliumia ja magnesiumia saada kasvin tarpeen mukaan. Väinönputki tarvitsee paljon kaliumia. Kaliumin puute aiheuttaa väinönputken vanhimpiin lehtiin keltaisia juovia sekä vaaleanruskeita läikkiä. Fosforia, kaliumia ja magnesiumia sisältävän mineraalisen lannoitteen antaminen tulee aloittaa hyvissä ajoin ennen viljelyä, jotta välttyttäisiin maaperän liialliselta suolapitoisuudelta. Lisäksi tulisi antaa 30 kg typpilannoitusta per hehtaari ennen viljelyn aloittamista tai itämisvaiheessa. Tästä eteenpäin typpilannoitus tulisi antaa useassa erässä, seuraavat lannoitukset voidaan tehdä kasvuston sulkeutumiseen asti. (Bomme 2001, 3.)

Kylin (2010, 35) viittaa Dachleriin & Pelzmanniin todetessaan, että väinönputki tarvitsee myös booria. Typeä tulisi antaa kaksi/kolme kertaa kasvukaudella. Ensimmäinen typpilannoitus annetaan maaliskuun lopussa ja kolme viikkoa ennen istutusta tai kolme viikkoa itämisen jälkeen. Toinen ja kolmas typpilannoitus pitäisi tehdä huhtikuun lopulla ja kesäkuussa. (Kylin 2010, 35.) Lantaa eikä lietettä tule käyttää väinönputken viljelyssä, sillä se saattaa johtaa sadon liian korkean mikrobipitoisuuteen (Bomme 2001, 3). Kylin (2010, 35) kuitenkin viittaa myös Dachleriin & Pelzmanniin todetessaan, että toisaalta tätä suositellaan, koska väinönputkella on suuri NPK tarve, huomioiden kuitenkin, että liiallinen typen saanti voi johtaa negatiiviseen juurten kasvuun. Typeä tulisi antaa 50 kg/ha ensimmäisenä vuonna ja toisena vuonna toinen 50 kg/ha typeä taimen vegetatiivisen vaiheen alussa.

Hyvän juuren muodostumisen takaamiseksi K_2O voisi olla niinkin korkea kuin 200 kg/ha mutta 120 kg/ha on riittävä. Suositeltu P_2O_3 annos on 50–80 kg/ha. (Kylin 2010, 35.) Kylin (2010, 35) viittaa Bommeen todetessaan, että kivennäislannoitus tulisi antaa ennen istutusta, koska se aiheuttaa maaperään liian suuren suolapitoisuuden. Kaupallisesti viljellyn väinönputken suosituksia ei ole suunnattu sen erikoistuotannon osiin (Kylin 2010, 35). Kylin (2010, 35–36) siteeraa Hornokia (1992) todetessaan, että ennen istutusta tai kylvämistä lokakuussa suositellaan 60–70 kg/ha typeä, 100–200 kg/ha P_2O_3 ja 150–180 kg/ha K_2O ja sen jälkeen 70–80 kg/ha typpilannoitus aikaisin keväällä. Charbonneau (1993) toteaa, että kasvihuonetuotannossa 7 $\mu\text{mol/l}$ typeä ja 0,8 $\mu\text{mol/l}$ fosforia todettiin riittäväksi juurten kasvuun, tosin niiden ei katsottu kummankaan vaikuttavan merkittävästi juurisatoon (Kylin 2010, 36). Kylin (2010, 36) viittaa Galambosiin todetessaan, että tuotettaessa väinönputkea luomuna sanotaan peruslannoitukseksi riittävän 4-5 kg/ha kompostia hyvän sadon takaamiseksi (Kylin 2010, 36). Ei ole kerrottu, ovatko nämä suositukset juuren tuotannolle vai kasvin muun osien tuotannolle.

4.8 Kastelu

Kylin (2010, 36) viittaa Galambosiin todetessaan, että lisäkastelua tarvitaan kun kasvatetaan väinönputkea mustalla muovikatteella suojattuna toukokuussa ja kesäkuussa. Muutoin kukinta alkaa, mikä on hyödyllistä siemeniä tuotettaessa mutta ei toivottua juuria tuotettaessa. Juurten tuotannolla

kasvihuoneessa on todettu kasvualustan ja kastelun vuorovaikutuksen vaikuttavan tulokseen. Charbonneau (1993) toteaa, että viljeltäessä väinönputkea tummassa rahkasuoturpeessa kuivaa juurisatoa tuli 57 % enemmän kuin kasvatettaessa kasvia samassa kasvualustassa, jota kasteltiin vain tarvittaessa. Poikkeuksena oli hiekka, jossa kasvatettaessa tulokset pysyivät samana huolimatta siitä kasteltiinko sitä joka päivä vai ainoastaan tarvittaessa. (Kylin 2010, 37.)

4.9 Kasvinsuojelu

Lääke- ja rohdoskasveille ei ole olemassa monia sallittuja kasvinsuojeluaineita. Kasvinsuojeluaineiden käytöstä lääke- ja maustekasveille on olemassa tarkat säädökset. Rikkaruohojen, erityisesti juolavehnan, torjunta on tärkeää väinönputken viljelyssä. Juolavehna heikentää väinönputken juuren laatua. Rikkakasvitorjunnan ohella tulisi tarkastella homesienten, ruostetaudin sekä vihannespunkkien, luteiden, kirvojen sekä myyrien esiintymistä kasvissa. Huomattavia taloudellisia tappioita ei kuitenkaan edellä mainituista ole koitunut. Kukkivissa kasvustoissa on havaittu kasvin vaurioitumista johtuen pahkahomeesta (varsien kuoleminen ylhäältä käsin). Paras keino välttää kasvitauteja ja tuholaisia väinönputken viljelyssä on vuoroviljely. Tämän lisäksi nuori ja vanha kasvusto tulisi pitää erillään. (Bomme 2001, 5.)

Kylin (2010, 50) viittaa Bommeen todetessaan, että rikkakasvien poistossa väinönputkipelloilta käytetään apuna perunan viljelyssä käytettyjä koneita, sillä väinönputken viljelyyn ei koneita ole suunniteltu. Kylin (2010, 50) siteeraa Galambosia (1993), joka sai korkeimman sadon käyttämällä mustaa muovia katemateriaalina ja toiseksi paras tulos tuli viherkatteella (ruohosilppu). Kylin (2010, 50) viittaa Hornokiin, joka ehdottaa kemiallista rikkakasvien torjuntaa. Dachler & Pelzmann (1999) toteaa, että toinen suositeltu asia on viiden/kuuden vuoden viljelykierto (Kylin 2010, 50).

Rypsi ja apila eivät käy välikasveiksi, koska ne lisäävät *Sclerotinia*-taudin riskiä. Myöskään kasvit, jotka tarvitsevat paljon herbisidejä ovat poissuljettuja. Väinönputken esikasveiksi sopivat juurikasvit, peruna ja viljat. (Kylin 2010, 50.) Kylin (2010, 50) viittaa Dragland & Mordaliin todetessaan, että tuholaisia vastaan olisi hyvä peittää sato kasvukauden alussa. Kylin (2010, 50) siteeraa

Charbonneaut (1993) todetessaan, että kasvihuoneoloissa tuholaisten määrää voidaan säädellä alentamalla päivälämpötilaa.

Eri sienitautien torjunta alkaa toukokuussa (Kylin 2010, 50). Kylin (2010, 50) viittaa Hornokiin todetessaan, että kirvoja vastaan voidaan käyttää erilaisia kasvinsuojeluaineita. Bomme (2001) toteaa, että koska väinönputkea käytetään niin lääke- kuin ruokateollisuudessa, tulee olla tarkkana eri kasvinsuojeluaineiden käytön kanssa (Kylin 2010, 50).

4.10 Taudit ja tuholaiset

Juuret

Väinönputken juuressa on havaittu *Rhizotonia crocorum* DC tautia (Kylin 2010, 46). Kylin (2010, 46) viittaa Heegeriin ja Bommeen todetessaan, että tauti ilmenee violetteina täplinä juurissa ja se voi aiheuttaa juuren täydellisen mätänemisen. Kylin (2010, 46) siteeraa Dachler & Pelzmannia (1999) todetessaan, että myös *Fusarium* tautia tarkkaillaan väinönputkessa. Kylin (2010, 46–47) viittaa Heegeriin ja Bommeen todetessaan, että hyönteinen nimeltään *Yezabura angelicae* Koch sekä eräät toukat sekä jysijät syövät väinönputken juuria. Väinönputkien nostetuilla juurilla on myös tavattu tuholaisia kuten *Plodia interpunctella* Hb., *Epgestia elutella* Hb. sekä *Stegobium paniceum* L.

Lehdet

Heeger (1989) sekä Dachler & Pelzmann (1999) toteavat, että väinönputken lehdistä havaittuja sienitartuntoja ovat mm. *Erysiphe umberliferarum* Dc. By., *Plasmopara nivea* (Ung.) Scroet., *Puccinia engelicae* Fuckel sekä *Phyllachora angelicae* Fuckel (Kylin 2010, 47). Kylin (2010, 47) viittaa Heegeriin todetessaan, että lehtien tuholaisia ovat pääasiassa *Chlorita flavescens* F., *Eupteryx atropunctata* Goeze, *Philophylla heraclei* L sekä *Lygus campestris* L. Kylin (2010, 47) siteeraa Ojalaa (1986) todetessaan, että laajan porolaiduntamisen on havaittu myös aiheuttavan ongelmia joillakin väinönputkipelloilla Suomessa.

Varret

Kylin (2010, 48) viittaa Heegeriin todetessaan, että väinönputken varsissa on havaittu kahta kirvalajia, *Yezabura angelicae* Koch, ja *Aphis fabae* Scop. Kylin (2010, 48) siteeraa Dragland & Mordalia (2002) todetessaan, että myös *Dasypolia templi* Thunb. on raportoitu.

Kukkavarret

Sclerotinia aiheuttaa suuria vahinkoja myös kukkavarsissa (Kylin 2010, 48). Kylin (2010, 48) viittaa Bommeen todetessaan, että tämä tauti aiheuttaa koko kukkavarren kuolemisen ylhäältä alaspäin. Heeger (1989) toteaa, että myös *Aphis fabae* Scop. -kirva voi aiheuttaa vahinkoja (Kylin 2010, 48).

Kukat ja siemenet

Kylin (2010, 48) viittaa Bengtsson & Rundgreniin todetessaan, että *Apodemus sylvaticus* L. -hiiri käyttää väinönputken siemeniä ravintonaan syksyllä ja talvella. Lisäksi hiiret syövät myös kasvin ränsistyneitä osia. Kylin (2010, 48) siteeraa Ojalaa (1986) todetessaan, että *Phaulernis fulvigutella* Zell – lajin toukka tuhosi melkein puolet siemensadosta peltokokeissa Suomessa. Yhdellä pellolla toukkia löydettiin jokaisesta yksittäisestä kukasta.

4.11 Sadonkorjuu

Väinönputkesta korjataan niin lehdet kuin juuretkin. Väinönputken satoa voidaan korjata joko kerran tai kahdesti kauden aikana, riippuen mitä korjataan. (Kylin 2010, 39.) Kylin (2010, 39) viittaa Galambosiin todetessaan, että juuria voidaan korjata kerran ja lehtiä kahdesti tai useammin kasvukauden aikana.

4.11.1 Lehtisadonkorjuu

Kylin (2010, 40) viittaa Galambosiin todetessaan, että lehtisatoa voidaan kerätä koko sesongin ajan, 3-4 viikkoa ensimmäisten lehtien ilmestymisestä. Kylin (2010, 40) siteeraa Hornokia todetessaan, että lehdistä halutaan vain lehdenlapa, jolloin lehtiruoti jätetään korjaamatta. Kylin (2010, 40) viittaa Draglandiin todetessaan, että vain nuoret lehdet kelpaavat kerättäväksi, sillä vanhemmissa lehdissä on enemmän kuitua ja ne eivät ole niin maukkaita.

Sadonkorjuutekniikka vaihtelee yleensä tuotannon koon mukaan. Pienemmillä pelloilla sadonkorjuu tehdään vanhoja perinteisiä apuvälineitä käyttäen kuten sirpillä ja viikatteella sekä moottorikäyttöisillä laitteilla, joita käytetään taimitarhoilla karsintaan. Satoa korjattaessa suuremmilta alueilta tarvitaan avuksi tehokkaampia metodeja ja teknologiaa esim. rehupuimuria ja niittosilppuria. (Kylin 2010, 40.) Kylin (2010, 40) viittaa Schenkiin todetessaan, että perusvaatimus on pystyä leikkaamaan siististi, jotta välttyttäisiin lehtien pilaantumiselta. Lehdet olisi hyvä saada kerätyksi niin, että ne eivät joudu kosketuksiin maa-aineksen kanssa, tämä onnistuu keräävän ominaisuuden omaavien koneiden avulla. Galambosi (1994) toteaa, että kun korjataan lehtisato mekaanisesti, lehtien tulee olla kuivia, sillä märät lehdet pilaantuvat helposti (Kylin 2010, 40). Kylin (2010, 40) viittaa Hornokiin & Gulyásiin todetessaan, että kuudesta kilosta tuoretta lehtimateriaalia saadaan yksi kilo kuivaa materiaalia.

4.11.2 Juurisadonkorjuu

Väinönputken juurisato korjataan syyskuun lopulla/ lokakuun keskivaiheilla, kun juuren massa ja sen öljypitoisuus ovat parhaimmillaan. Sadonkorjuu tapahtuu kuivalla säällä. Kasvualustan tulisi olla kuiva juurten puhdistamisen helpottamiseksi. Mikäli syysnosto ei onnistu, niin voidaan juurisato nostaa jopa maaliskuun puolessa välissä ennen kasvun alkunlähtöä. Rikkakasvit tulee poistaa ennen raivausta. Juurimateriaali saa sisältää enintään 5 % varsi- ja lehtiainesta. Sato voidaan korjata samoilla koneilla kuin esimerkiksi sokerijuurikas tai peruna (30 cm:n syvyydeltä). Koneella, joka kerää koko kasvin, sadonkorjuu on nopeaa, sillä juuret mm. irtoavat paremmin maasta. Koneellisesti korjattaessa satotappiota koituu noin 10 % sadon kokonaismäärästä. (Bomme 2001, 5.)

Satotaso vaihtelee 12–22 t/ha viljelymenetelmän ja -keston mukaan. Tuoreen juurakon paino vaihtelee 150 g ja 250 g välillä. Lajista ja alkuperästä riippuen kuivatussa juurirohoksessa voidaan saavuttaa 0,6–1,2 tilavuusprosentin öljypitoisuus. 15 t/ha tuoretta juurimassaa voidaan saada 7,5–22,5 l eli 6,6–19,8 kg eteeristä öljyä. Tuoretta versomassaa jää sadonkorjuussa 20 - 60 t/ha. (Bomme 2001, 5.)

Juurisato korjataan yleensä toisen vuoden syksyllä tai kolmantena vuonna, ennen kasvukauden alkua (Charbonneau ym. 1993, 334). Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa tulokset osoittavat, että juurisato tulee korjata juuri ennen talven tuloa tai ennen kukkimisen alkamista. Tällöin saadaan paras sato, koska juurissa on eniten varantoja. (Tremblay, Michaud & LaFlamme 1995, 99–100.)

Juuret tarvitsevat helläkätesen sadonkorjuun, mikä tarkoittaa sitä, että juuria tulisi vahingoittaa niin vähän kuin mahdollista (Kylin 2010, 40). Kylin (2010, 40) viittaa Schenkiin todetessaan, että yleensä lehdet erotellaan ennen juurten sadonkorjuuta. Kylin (2010, 40) siteeraa Heegeriä (1989) todetessaan, että juurten tulisi olla n. 50 cm pitkiä ja sivujuuret 30 cm pitkiä ja n. 1 cm paksuisia. Kylin (2010, 40–41) viittaa Draglandiin todetessaan, että yksilöt, jotka ovat tuottaneet kukkavarsia, eivät sovellu juurisadonkorjuuseen, sillä niiden laatu on heikko. Kylin (2010, 41) siteeraa Heegeriä (1989) ja Bommea (2001) todetessaan, että sadonkorjuuaika on otollisin kuivalla säällä syyskuun lopusta lokakuun puoliväliin, kun kasvi on vaipunut lepotilaan. Kylin (2010, 41) viittaa Trembleyhin todetessaan, että lehti- ja juurisatoa voidaan korjata jo ensimmäisenä vuonna, jos kasvit on istutettu riittävän välimatkan päähän toisistaan.

Galambosi (1994) toteaa, että sadonkorjuukoneet, joita käytetään korjattaessa peruna- nauris- tai sokerijuurikassatoa, eivät sovellu väinönputken juurten sadonkorjuuseen, koska ne eivät ole tarpeeksi tehokkaita (Kylin 2010, 41). Kylin (2010, 41) viittaa Galambosiin todetessaan, että väinönputken juuren sadonkorjuuseen tarvittaisiin laite, joka poistaisi lehdet ja varret, irrottaisi maa-aineksen ja nostaisi juuret. Pienillä viljelmillä sato voidaan korjata käsin talikkoa apuna käyttäen.

Väinönputken sato vaihtelee paljon viljelymenetelmästä riippuen (Väisänen, 9.5.2012. Haastattelu). Kylin (2010, 41) mainitsee Galambosin raportoineen että Pohjoismaissa kuivattu juurisato vaihtelee 0,6–2,0 t/ha välillä. Kylin (2010, 41) mainitsee, että Ebertin mukaan kuiva juurisato Saksassa on

raportoitu olevan 2,4 t/ha. Kylin (2010, 41) mainitsee Heegerin raportoineen juurisadoksi 1,6–2,5 t/ha kuivaa juurta (= 8-10 t /ha tuoretta). Kylin (2010, 41) viittaa Hornokiin & Gulyásiin todetessaan, että yhteen kiloon kuivattua juurimateriaalia menee neljä kiloa tuoretta juurimateriaalia. Väinönputkesta saatava öljy vaihtelee myös. Tämä vaihtelu liittyy lajikkeeseen sekä alkuperään. (Kylin 2010, 42.) Bomme (2001) toteaa, että 15 t/ha tuoretta juurta saadaan 7,5–22,5 l/ha eteeristä öljyä (Kylin 2010, 42).

4.11.3 Siemensadonkorjuu

Kylin (2010, 42) viittaa Draglandiin ja Grieven todetessaan, että siemensato korjataan parin kolmen vuoden päästä istutuksesta, koska väinönputki on kaksivuotinen kasvi. Kylin (2010, 42) mainitsee, että Galambosin mukaan sadonkorjuuaika on heinä/elokuussa, kun siementen väri on keltainen tai ruskea. Kylin (2010, 42) siteeraa Galambosia (1994), Dachler & Pelzmannia (1999) todetessaan, että parhaat ja suurimmat siemenet saadaan pääkukinnoista.

Kylin (2010, 42) viittaa Bommeen todetessaan, että jokainen kukan kukinto antaa siemensatoa n. 5 g. Bommen mukaan väinönputkesta saadaan siemensatoa noin 2,0–2,5 t/ha. Kylin (2010, 42) mainitsee Heegerin raportoineen sadon olevan keskimäärin 0,8-1,5 t/ha, kun taas Ebert raportoi sadon olevan keskimäärin 1,2 t/ha puhdistettuja siemeniä ja Dachler & Pelzmann 1,0–1,2 t/ha. Kylvösiemeniä saadaan 20–25 dt per hehtaari, jolloin jokaisessa kasvissa on n. 50 g siemeniä. Siemenien sadonkorjuu voidaan tehdä leikkuupuimurilla. Siemenet sisältävät 0,6-1,5 tilavuusprosenttia eteeristä öljyä. (Bomme 2001, 5.)

4.12 Puhdistus ja käsittely

Pesemättömiä juuria voidaan säilöä muutama päivä viileällä säällä. Pintakuivatut juuret tulee kuivata välittömästi kokonaisvaltaisesti. Väinönputken juurten pesu on työlästä ja aikavievää, sillä juurakot ovat hyvin haarautuneita. Väinönputken kylvö kivettömään, savettomaan ja ilmavaan maahan vähentää juurakon haarautuneisuutta. Maa-aineksen erottaminen koneellisesti ennen pesua on suotavaa. Juurakko tulee karkeasti halkaista, jotta juurakon sisällä mutkissa oleva maa-aines saadaan pestyä pois. Turhaa halkaisemista on kuitenkin vältettävä parhaimman öljypitoisuuden säilyttämiseksi. Mikäli maa-aineksessa ei ole kiviä, voidaan juurakot käyttää rumpupesukoneessa. Juurakon pesu vaatii suurta vedenkäyttöä. Nostetuissa juurakoissa on keveillä maillo yleensä noin 50–75 % maa-ainesta. (Bomme 2001, 5-6.)

Juurisadon kuivaus tapahtuu 40–45 °C kuivurissa. Korkeampi lämpötila johtaa öljypitoisuuden heikkenemiseen. Tärkeää on muistaa tuuletus (kostean ilman poistaminen). Juuria kuivataan n. 20–40 tuntia, kunnes juurten kosteusprosentti on alle 10. Kuivauksen jälkeen rohdos suojataan kosteudelta, valolta ja varastotuholaisilta, pakkaamalla esim. paperi- tai juuttisäkkeihin. Polyetyleni tai PVC-muovista valmistetut säkit eivät sovellu säilyttämiseen. (Bomme 2001, 5-6.) Kylin (2010, 46) viittaa Dachleriin & Pelzmanniin sekä Bommeen todetessaan, että kuivatut juuret tulee pakata suljettuun, ilmatiiviiseen rasiaan, kun taas puolestaan Ebert (1982) toteaa, että juuret ja siemenet kerätään 50 kilon paaleihin (Kylin 2010, 46).

Kylin (2010, 42) viittaa Hornokiin ja Galambosiin todetessaan, että lääkekasvit käytetään yleensä säilöttynä ja niitä myydään vain harvoin tuoreina yrtteinä, osittain siksi, että kausi on lyhyt. Kylin (2010, 42) siteeraa Hornokia (1992) todetessaan, että heti kun sato on korjattu, pitää ryhtyä toimenpiteisiin, jotta materiaali ei pilaannu ja menetä haluttuja aktiivisia aineita.

Kylin (2010, 42) viittaa Hornokiin todetessaan, että kasvin säilöntämetodeja lääkinnällistä käyttöä varten on kaksi. Voidaan joko tehdä kasvista kuivamateriaalia tai siitä voidaan erottaa /uuttaa eteeristä öljyä. Kuivaamisen tarkoitus on säilyttää kasvimateriaali pidemmän aikaa ilman laadun

heikkenemistä. Jotta saataisiin säilytettyä kasvin hyvä laatu mahdollisimman hyvänä, tulisi sato kuivata heti noston jälkeen. (Kylin 2010, 44.)

Kylin (2010, 44) viittaa Galambosiin todetessaan, että kuivauksen kesto vaihtelee lämpötilan, ilmankosteuden, ilmanvaihdon sekä kuivattavan materiaalin määrän mukaan. Kuivauksen kesto vaihtelee myös riippuen mitä kasvinosaa kuivataan, juuret tarvitsevat pidemmän kuivausajan kuin esim. lehdet. Siemenet kuivataan niiden ollessa kiinni kukissa, huoneenlämmössä hyvin ilmastoidussa tilassa. Riittävän kuivauksen johdosta siemenet varisevat helposti kukista, jonka jälkeen ne voidaan kerätä. (Kylin 2010, 44.) Kylin (2010, 44) viittaa Galambosiin todetessaan, että siementen kuivausaika on n. kaksi viikkoa. Lehdet tulisi kuivata mahdollisimman pian sadonkorjuun jälkeen, sillä ne homehtuvat helposti (Kylin 2010, 44). Kylin (2010, 44) mainitsee, että Galambosin mukaan kuivausaika vaihtelee kolmesta neljään päivään, lämpötilan ollessa 35 °C. Saksassa suositetaan korkeampaa kuivauslämpötilaa ja lyhyempää kuivausaikaa; 40–45 °C ja kuivausaika 20–40 tuntia. Kasvia ei tulisi altistaa suuremmalle lämpötilalle, sillä silloin aiheutuu eteeristen öljyjen katoamista. Hyvä ilmanvaihto on tarpeen, jotta kostea ilma saadaan poistettua. (Kylin 2010, 44.) Kylin (2010, 44) viittaa Hornokiin, Gulyásiin ja Galambosiin todetessaan, että kuivauslämpötila tulisi olla n. 30–40 °C, jotta vältettäisiin aromin katoaminen. 35–40 °C tappaa mikro-organismeja lehden päältä ja täten puhdistaa kasvimateriaalia.

5 Karhunputki (*Angelica sylvestris*)

5.1 Tuntomerkit ja esiintyminen

Karhunputki kuuluu sarjakukkaiskasvien heimoon ja on kasvutavaltaan monivuotinen, yhden kerran kukkiva ruoho. Se voi kasvaa 1,5-2 m korkeaksi ja sen varsi on hieman haarova. Karhunputken varsi on yläosastaan hienokarvainen, ontto ja väriltään sinipunertava. Karhunputken kukka on väriltään valkoinen tai punertava noin 4-5 mm leveä. Kukassa on viisi terälehteä, joiden kärki on kiertynyt sisäänpäin. Heteitä karhunputken kukassa on yleensä viisi. Kukinto on kerrannaissarjainen puolipallo, jossa on pikkusarjoja 20–40 kappaletta, jotka ovat myös pallomaisia. Karhunputken lehdet ovat pitkäruotisia ja niiden lehtituppi on yleensä suuri ja pullea. Lehtiruoti on kouruinen ja ylimmät lehdet ovat tuppimaisia ja lavattomia. Karhunputken lapa on kolmiomainen, kalju ja 2-3 kertaan parilehdykkinen. Yleensä lehdykät ovat puikeita, sahalaitaisia ja teräväkärkisiä, paitsi päätölehdykkä on tavallisesti liuskaton. (Karhunputki, LuontoPortti, hakupäivä 24.4.2012.)

Karhunputken siemen on selkäpuoleltaan litteä, muodoltaan puikea/pitkänpyöreä, ohutpalteinen reunoiltaan, väriykseltä ruskea ja n. 4-5 mm pitkä lohkohedelmä. Tyypillisiä kasvupaikkoja karhunputkella ovat käyttämättömät pellot, pellonpientareet, kosteat niityt, ranta-alueet, rehevät suot, hakkuualueet, metsänreunat ja lehtometsät. Karhunputki ajoittaa kukintansa heinä-elokuuhun. (Karhunputki, LuontoPortti, hakupäivä 24.4.2012.)

Karhunputki on väinönputkeen verrattuna pienempi kasvutavaltaan. Karhunputki on yleinen melkein koko Suomen alueella. (Moisio ym. 2008, 58.) Väinönputkeen verrattuna karhunputken kukinto ei ole yhtä pallomainen (Seppänen 1987, 5). Paras karhunputken erottamiskeino lähisukulaisistaan on sen liuskattomat päätölehdykät ja lehtiruodin kouruinen yläpinta. Karhunputken kehittyminen kukkimisvaiheeseen kestää noin kymmenen vuotta. Se kasvaa yksittäin tai pienissä ryhmissä, mutta ei yleensä suurina määrinä. Kukkiessaan karhunputken tuoksu on imelä ja yhtä aikaa kukinnossa voi olla kukkia jopa pari tuhatta. Kukkimisen jälkeen karhunputki kuolee ja jäljelle jää ns. talventörröttäjä,

eli karhunputken kuihtunut verso, joka levittää kasvin kuoleman jälkeen siemeniä lähiympäristöön. (Karhunputki, LuontoPortti, hakupäivä 24.4.2012.)

5.2 Käyttö

Karhunputkea voidaan hyödyntää ravintona. Lehtiä ja nuoria versoja voidaan keittää suolavedessä ja käyttää pinaatin tavoin tai sitä voidaan syödä raakana mm. salaateissa. Karhunputken varsista voidaan tehdä hilloa. Siemeniä on hyödynnetty alkoholiteollisuudessa. (Karhunputki, Yrttitarha. Hakupäivä 4.5.2012.)

Karhunputken juurta, lehtiä ja lohkohedelmiä voidaan käyttää myös rohtona. Karhunputki sisältää ruuansulatusta edistäviä, kouristuksia laukaisevia sekä ilmavaivoja ehkäiseviä vaikutuksia omaavia kumariiniyhdisteitä ja haihtuvia öljyjä. Karhunputkesta tehty tee avaa hengitysteitä. Vaikutuksiltaan karhunputki ei kuitenkaan ole yhtä voimakas kuin väinönputki. Karhunputkea voidaan käyttää myös ulkoisesti, jolloin sillä on desinfioiva vaikutus. Karhunputken hedelmistä jauhettua puuteria on käytetty hiustäiden hävittämisessä. (Karhunputki, Yrttitarha. Hakupäivä 4.5.2012.) Karhunputkea voidaan käyttää myös virtsatievaivojen hoitoon. Lisäksi karhunputkella on mielialaa piristävä ja parantava vaikutus. Suurissa määrissä käytettynä saattaa karhunputki väinönputken tavoin aiheuttaa valoherkkyyttä. (Frantsilan luomuyrttitila. 2010. Hakupäivä 4.5.2012.)

Angelica gigas (jättikarhunputki) ja *Angelica acutiloba* (karhunputken suku) kasveista saatua juuriuutetta on perinteisesti käytetty Koreassa ja Japanissa hoitamaan gynekologisia sairauksia, anemioita sekä tulehdusperäisiä kiputiloja. Suomen MTT on myös tutkittu näiden kasvien juuriuutteiden mahdollisia positiivisia vaikutuksia hiirten immunologisiin reaktioihin. (Yoon, Cheon, Lee, Moon, Lee, Choo & Kim 2007, 264–267.)

6 Palsternakka (*Pastinaca sativa* L.)

Euraasiassa palsternakka on perinteisesti käytetty hyötykasvi, josta hyödynnetään sen juuri-
alkeismukula. Palsternakka sisältää väinönputken tavoin furokumariineja, jotka voivat aiheuttaa
ihoärsytystä. Palsternakka kuuluu kaksivuotisiin ruusukekasveihin, joka kukkii toisena kesänä.
Palsternakalla on kookkaat pitkäruotiset lehdet, joiden lehdykät ovat parilehdykkäiset sekä puikeat ja
sahalaitaiset. Palsternakalla muodostuu kellan- tai ruskeanvalkea mukula, joka saattaa kasvaa 15–40
cm:n pituiseksi ja joka voi painaa jopa yli kilon. Palsternakan siemenet säilyttävät itävyytensä n. 1-2
vuotta. Ilmalämpötilan ollessa 9-22 °C, siemenet itävät nopeasti. Kasvulämpötilaksi suositellaan 16–
18 °C. Kylmä, viileä ja kostea ilmasto on palsternakalle suotuisa kasvuympäristö. (Voipio 2001, 146–
147.)

6.1 Historia

Palsternakka on vanha hyötykasvi, joka juontaa juurensa Euraasiaan. Sitä on hyödynnetty niin lääke-
kuin ravintokasvina. Oletetaan, että palsternakka on otettu viljelyyn Italiassa jo Rooman valtakunnan
aikaan. Palsternakka oli yleinen viljelykasvi eri puolilla Eurooppaa 18.vuosisadalle asti. Perunan ja
porkkanan käytön yleistyessä palsternakan suosio ravintokasvina väheni. (Kainuun puutarhayhdistys,
Palsternakka ja sen viljely, hakupäivä 3.5.2012.)

Suomeen palsternakka levisi alun perin lääkekasvina mutta myöhemmin sitä alettiin hyödyntää myös
keittiö- ja rehukasvina. Tarkkaa tietoa palsternakan leviämisestä Suomeen ei ole. (Kainuun
puutarhayhdistys, Palsternakka ja sen viljely, hakupäivä 3.5.2012.)

6.2 Käyttö

Lääketeollisuus on kiinnostunut mm. palsternakan kouristuksia lieventävästä ominaisuudesta. Palsternakka sisältää furokumariinia käytetään nykyisin mm. aurinkovoiteissa ja ihosairauksien hoidossa. Palsternakkaa käytetään myös erilaisten ruokien valmistuksessa sekä leivonnaisissa. Sitä voi käyttää myös tuoreena esim. raasteena. (Kainuun puutarhayhdistys, Palsternakka ja sen viljely, hakupäivä 3.5.2012.)

Palsternakka sisältää runsaasti kivennäisaineita, eritoten kaliumia. Tämän lisäksi se on myös hyvä kuidun lähde. Palsternakka voi kuitenkin aiheuttaa allergisia reaktioita joillekin ihmisille. (Kainuun puutarhayhdistys, Palsternakka ja sen viljely, hakupäivä 3.5.2012.)

6.3 Viljely

Suomessa palsternakkaa viljellään n. sadan hehtaarin pinta-alalla. Palsternakasta saatava kokonaissato on n. miljoona kiloa. Ammattimainen viljely on painottunut Etelä-Suomen alueelle. (Kainuun puutarhayhdistys, Palsternakka ja sen viljely, hakupäivä 3.5.2012.)

Palsternakka vaatii kasvualustakseen syvään muokatun multavan savipitoisen maan, jonka pH on 5,5-7. Ravinnetila maassa tulisi olla hyvä ja lannoitus annetaan useammassa erässä.

Viljelyssä voidaan käyttää esikasvatusta, jolloin siemenet tulee kylvää tarpeeksi syviin taimipotteihin, jotta pääjuuren kasvu ei häiriintyisi. Ongelmaksi voi koitua myös juuren voimakas haarautuminen. Palsternakalle suositeltu rivi-/kylvöväli on 40–50 cm ja kylvösyvyys 2-3 senttiä. Viljelyssä tulisi käyttää edellisen vuoden siemensatoa, sillä siemenet menettävät itävyytensä helposti. (Voipio 2001, 147–148.)

Palsternakan viljelyssä käytetään niin mekaanista kuin kemiallista rikkakasvien torjuntaa. Erityisesti alkukesästä on tärkeää suorittaa rikkakasvien torjunta, sillä palsternakan kehittyminen taimivaiheessa on hidasta. Lisälannoitus annetaan heinä-elokuun vaihteessa. (Voipio 2001, 147–148.)

Palsternakka on hyvin kylmänkestävä kasvi. Varastoon menevä mukulasato kerätään hieman ennen pellon jäätymistä. Sato voidaan korjata joko käsin irrotusrautaa apuna käyttäen tai koneellisesti, mutta tällöin on vaarana mukuloiden vahingoittuminen, mikä huonontaa niiden säilyvyyttä. Keskiverto palsternakkasato on 30 000-60 000 kg/ha. Varasto-olosuhteissa (0 °C, 95–97% suhteellinen kosteus) palsternakka säilyy 6-8 kuukautta. (Voipio 2001, 147–148.)

7 Taimikasvatuskoe

Taimikasvatuskoe toteutettiin yhteistyössä Oulun seudun ammattiopiston Kempeleen yksikön kanssa. Yksikön henkilökunnalta saatiin opastusta ja tilat, joissa koe pystyttiin toteuttamaan. Erityisesti kokeen käytännön järjestelyissä apua saatiin puutarhuri Tapani Vähämäeltä. Kempeleen yksikössä käytössämme oli kasvihuone sekä kastelu- ja lannoitusjärjestelmä.

Taimikasvatuskokeen tavoitteena oli saada aikaan mahdollisimman vähän haaroittuneita väinönputken juuria, jotta ne peltoviljelyjakson jälkeen pystyttäisiin nostamaan juurtennostokoneella. Kokeessa testattiin, onko kasvualustan tekstuurilla ja ravinteisuudella, erityisesti typellä, vaikutusta väinönputken sivujuurten muodostumiseen.

Aikaisemmissa Food Bank -hankkeen tekemissä taimikasvatuskokeissa turvealustalla palsternakalle oli muodostunut sykeröitynyt monihaarainen juuri. Kokeemme tavoitteena oli vähentää sivujuurien määrää ja houkutella paalujuuri hakeutumaan alaspäin. Hypoteesimme oli, että taimikasvatuksessa altakastelupöydällä karkearakeinen kasvualusta aiheuttaisi paalujuuren hakeutumisen alaspäin, kun taas turvepohjaisessa hienojakoisemmassa kasvualustassa juuren hakeutuminen alaspäin olisi hankalampaa. Metsäpuilla on havaittu typpilannoituksen lisänsäen puiden juurten haaroittumista, joten otimme kokeeseemme kaksi eri ravinnetasoa, jotta niiden vaikutusta voitaisiin vertailla. (Väisänen, 9.5.2012. Haastattelu.)

Opinnäytetyö tuli siis sisältämään kokeen, jossa tutkittiin lannoituksen ja kasvualustan vaikutusta juurten muodostumiseen. Molemmista koejäsenistä tehtiin kolme toistoa. Eri koe-erien johtokykyä seurattiin ottamalla muutamalla kerralla ennen lisälannoituksen antamista puristenäyte. Puristenäyte otettiin aina altakastelun jälkeen siten, että jokaisesta kennosta otettiin kaksi taimipaakkua, joista puristettiin neste, josta johtokyky mitattiin.

7.1 Väinönputki

Väinönputken siemenet kylvettiin 16.12.2010 QuickPot-kennoihin. Kennoissa oli 144 lokeroa/levy. Kasvualusta oli seos, jossa oli $\frac{1}{3}$ Biolan kesäkukkamultaa ja $\frac{2}{3}$ perliittiä. Kylvetyt siemenet peitettiin kevyesti perliitillä. Väinönputkia kylvettiin yhteensä 13 kennollista. Siementen kylvön jälkeen kennot vietiin ulkona olevaan katottomaan kasvihuoneeseen talvehtimaan. Kennojen päälle levitettiin harso, jonka päälle lapioitiin lunta.

Huhtikuun ensimmäisenä päivänä väinönputken siemenkennot nostettiin ulkoa sisälle kasvihuoneeseen altakastelupöydälle. Edellisellä viikolla siemenkennojen päältä oli lapioitu lumet pois, jotta kennot alkaisivat sulaa. Sisälle nostettaessa kennojen päälle jätettiin hieman lunta, jotta se sulaessaan kostuttaisi kennot. Kennojen päälle laitettiin muovi. Näin haluttiin taata tarpeeksi suuri itämiskosteus. Kasvihuoneessa oli tuolloin lämmintä noin 21 °C. Aluksi siemenkennoja kasteltiin käsin kastelukannulla. Kahden viikon kuluttua siemenkennojen sisälle nostosta väinönputkia oli itänyt vain muutama kappale, eikä tilanne muuttunut parin seuraavankaan viikon aikana.

Väinönputkia ei itänyt tarpeeksi, joten kokeeseen jouduttiin lisäämään vielä yksi kasvi. Väinönputki jätettiin tässä vaiheessa pois kokeesta. Väinönputken tilalle valittiin palsternakka, koska se muistuttaa kasvutavaltaan väinönputkea ja se voitiin kylvää keväällä.

7.2 Karhunputki

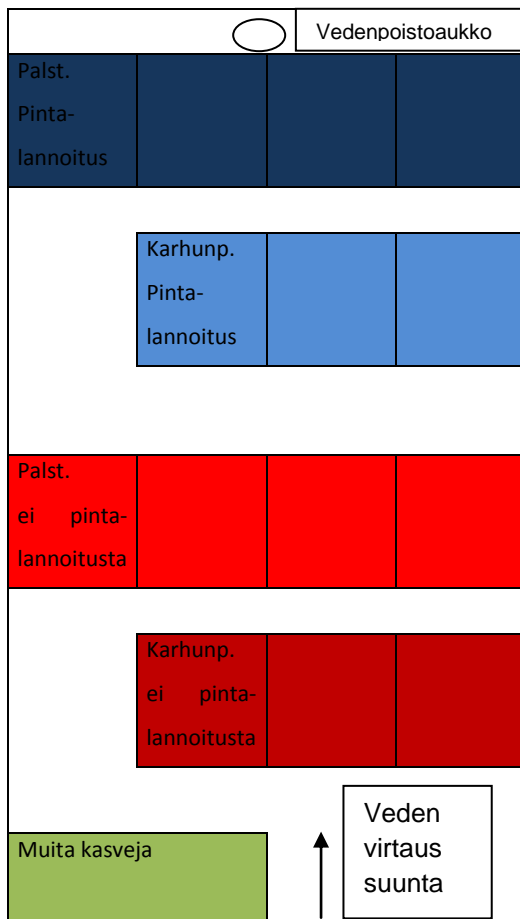
Väinönputken viljelijät sanovat väinönputken siementen itävyyden olevan usein oikukasta. Tämän vuoksi kokeeseen otettiin mukaan karhunputki, joka on kasvutavaltaan väinönputken kaltainen. Karhunputken siemenet kylvettiin 21.12.2010 QuickPot-kennoihin. Kennoissa on 144 lokeroa/levy. Karhunputkia kylvettiin kahteen eri kasvualustaan. Ensimmäinen kasvualusta oli Kekkilän kalkittu kasvuturve, jossa johtokyky oli 20 mS/cm. Toinen kasvualusta oli seos, jossa oli $\frac{1}{3}$ Biolan kesäkukkamultaa ja $\frac{2}{3}$ perliittiä. Tämän seoksen johtokyky oli 13mS/cm. Kylvettyjen siementen päälle ripoteltiin ohut kerros perliittiä. Karhunputken siemeniä kylvettiin kahdeksan kennollista, molempia kasvualustoja siis neljä kennollista. Siemenkennot sijoitettiin väinönputkien tapaan ulkona

sijainneeseen katottomaan kasvihuoneeseen. Karhunputken siemenkennojen päälle laitettiin harso, jonka päälle lapioitiin lunta.

Väinönputkien tapaan karhunputken siemenkennot nostettiin ulkoa sisälle kasvihuoneeseen altakastelupöydille 1.4.2011. Käsittely sisälle noston jälkeen oli täsmälleen samanlainen kuin väinönputkella, kunnes karhunputket alkoivat itää. Kahden viikon kuluttua 15.4.2011 karhunputkia oli itänyt yhteensä 103 kappaletta. Lämpötila kasvihuoneessa oli vaihdellut 16 °C ja 24 °C välillä ja ilmankosteus oli vaihdellut välillä 29 % – 56 %. Taimien päällä olevaa muovia korotettiin, jottei muovi painaisi taimia. Muovi poistettiin kokonaan taimien päältä 18.4.2011.

Karhunputket itivät tasaisesti ja karhunputket harvennettiin 5.5.2011, ja samalla kertaa aloitettiin altakastelu. Altakastelun mukana annettiin 10 % altakastelulannoitus, jossa käytettiin Nutri S-B lannoitetta. Altakastelulannoituksen johtokyky oli 0,6 mS/cm. Altakastelulannoituksen johtokyvyn haluttu vaihteluväli oli 0,5 mS/cm-0,7 mS/cm. Altakastelu tapahtui päivittäin alkaen noin klo. 10 aamupäivällä. Aluksi altakastelun kesto päivittäin oli 10 minuuttia, mutta pian huomattiin, että tämä oli liian pitkä aika ja kasvualusta oli koko ajan liian märkä, joten 17.5.2011 altakastelun kesto lyhennettiin viiteen minuuttiin.

Päältä annettava pintalannoitus aloitettiin taimettumisvaiheessa 11.5.2011. Liuosväkevyys oli 1 mS/cm ja annostus 2 ml/lokero. Pintalannoitus annettiin kaksi kertaa viikossa. Samana päivänä altakastelupöydille asennettiin altakastelumatot, jotta kasvualustamateriaali ei pääsisi kastelujen aikana tukkimaan pöydän päässä olevaa vedenpoistoaukkoa. Altakastelumatot myös pidättivät vettä, mikä estäisi riskiä taimien kuivumisesta. Altakastelupöydällä pintalannoituksen saavat taimikennot sijoitettiin pöydän päähän, mahdollisimman kauas taimikennoista, joita ei pintalannoitettu, jotta pystyttiin estämään pintalannoituksen vaikutukset taimikennoihin, joita ei haluttu pintalannoittaa. Vedenpoistoaukko sijaitsi pöydän päässä, jossa oli pintalannoitetut taimet. Altakastelupöytä oli hieman kalteva vedenpoistoaukkoon päin, jolloin vesi virtasi poispäin pintalannoittamattomista taimikennoista.



KUVIO 1. Pintalannoitetut taimikennot

sijoitettiin altakastelupöydän toiseen pätyyn.

Pintalannoituksen väkevyyttä nostettiin 30.5.2011. Ennen johtoluku oli 1 mS /cm ja tällä kertaa se nostettiin 1,5 mS/cm, koska verrokkina olleen koejäsenen, jota ei pintalannoitettu, ja pintalannoitetun koejäsenen väliset erot olivat liian pieniä. Samalla kertaa myös altakasteluliuksen johtolukua nostettiin 1 mS/cm. 10.6.2011 taimet siirrettiin kasvihuoneesta ulos, koska kasvihuoneen lämpötilaa ei enää pystytty säätämään niin, ettei se olisi noussut liian korkeaksi kesähelteiden aikana. Ulkona taimia kasteltiin tarpeen mukaan ja pintalannoitus annettiin yhden kerran. Taimimateriaalia alettiin purkaa ja analysoida 15.6.2011, Oulun seudun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikön tiloissa. Jokaisesta taimikennosta otettiin 24 kappaleen otos mittauksiin.

Kasvihuoneen ilmankosteutta ja lämpötilaa tarkkailtiin jokaisella käynnillä, jotta pystyttiin takaamaan taimille parhaat kasvuolosuhteet. Kasvihuoneella käytiin tarkkailemassa tilannetta ja tekemässä

havaintoja vähintään kaksi kertaa viikossa. Altakastelun kanssa oli kokeen aikana useampaan kertaan ongelmia, koska altakastelupöydän vedenpoistoaukko tukkeentui useaan otteeseen ja vesi jäi seisomaan pöydälle. Tällöin pöydälle pääsi kasvamaan levää ja taimet olivat koko ajan märkinä.

7.3 Palsternakka

Palsternakan siemenet kylvettiin 2.5.2011 QuickPot-kennoihin, sen jälkeen kun huomattiin, ettei väinönputkesta saada tarvittavaa taimimateriaalia koettamme varten. Palsternakka ei tarvitse kylmäkäsittelyä karhunputken ja väinönputken tapaan.

Palsternakan siemenet kylvettiin kahteen eri kasvualustaan. Ensimmäinen kasvualusta oli seos, jossa oli $\frac{1}{3}$ Biolan puutarhan Mustaa Multaa ja $\frac{2}{3}$ perliittiä. Tämän kasvualustan johtokyky on 13 mS/cm. Toinen kasvualusta muodostui Aurinkomullasta, jonka johtokyky oli 16 mS/cm. Kylvettyjen siementen päälle ripoteltiin perliittiä. Palsternakan siemeniä kylvettiin yhteensä 12 kennollista, molempia kasvualustoja kuusi kennollista.

Siementen kylvämisen jälkeen siemenkennot sijoitettiin kasvihuoneeseen samalle altakastelupöydälle missä karhunputken siemenkennot jo olivat. Palsternakat alkoivat itää nopeasti. 11.5.2011 palsternakat olivat jo alkaneet hyvin itämään jokaisessa kennossa. Tällöin puolelle palsternakan taimista (6 kennollista) annettiin ensimmäistä kertaa pintalannoitus pipetillä. Palsternakat saivat pintalannoitusta kaksi kertaa viikossa ja ne saivat joka päivä karhunputken tapaan altakastelun. Palsternakan taimet harvennettiin 19.5.2011. Käsittelyt olivat täsmälleen samat palsternakalla kuin karhunputkella, paitsi harventamisen ja pintalannoituksen aloitusajankohdat olivat erit.

8 Tulokset

8.1 Karhunputki

Karhunputken taimet itivät reilussa kahdessa viikossa. Itäminen vaihteli kasvualustoittain rajusti. Kekkilän kasvuturpeessa karhunputket itivät huomattavasti huonommin kuin kasvualustassa, joka oli seos Biolanin kesäkukkamultaa ja perliittiä. Johtokyky mitattiin kokeen aikana kaksi kertaa. Johtokyvyt eivät erottuneet merkittävästi koejäsenien välillä. Toisella mittauskerralla johtokykyarvot olivat kuitenkin nousseet verrattuna ensimmäiseen mittaukseen. (Liite 9). Kasvualustojen johtokyky vaihteli kokeen aikana 0,3 ja 0,9 mS/cm välillä. Karhunputken taimien pääjuuret, jotka olivat kasvaneet Kekkilän kasvuturpeessa ja olivat saaneet pintalannoituksen, olivat muihin koejäseniin verrattuna paksuja ja lyhyitä. Kalkitussa kasvuturpeessa, johon ei ole annettu pintalannoitusta, juuret irtosivat pestessä helposti maa-aineksesta.

8.1.1 Havainnot

Suurimmat juurten tuorepainot olivat kennoilla 7 (39,42 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus) ja 8 (33,48 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus). Pienin tuorepaino oli kennolla 4 (20,20 g, kasvuturve, ei pintalannoitusta).

Sivujuuria muodostivat huomattavasti eniten kennot 7 (25,36 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus) ja 8 (20,96 g kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus). Vähiten sivujuuria tuottivat kennot 4 (10,25 g, kasvuturve, ei pintalannoitusta) ja 2 (12,60 g, kesäkukkamulta/perliitti, ei pintalannoitusta).

Suurimpia pääjuuria tuottivat kennot 7 (6,90 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus) ja 2 (6,09 g, kesäkukkamulta/perliitti, ei pintalannoitusta). Pienimpiä pääjuuria tuottivat kennot 4 (3,35 g, kasvuturve, ei pintalannoitusta) ja 6 (4,43 g, kasvuturve, pintalannoitus). Juurimassasta eniten

pääjuurta tuottivat kennot 2 (32,58 % yhteispainosta, kesäkukkamulta/perliitti, ei pintalannoitusta) ja 3 (26,64 %, kasvuturve, ei pintalannoitusta). Vähiten pääjuurta juurimassasta tuotti kenno 8 (18,13 %, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus).

Eniten kuivattua juurimassaa tuottivat kennot 7 (3,74 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus) ja 1 (3,71 g, kesäkukkamulta/perliitti, ei pintalannoitusta). Vähiten kuivattua juurimassaa tuottivat kennot 4 (2,45 g) ja 3 (2,77 g, kasvuturve, ei pintalannoitusta).

Versoja tuottivat eniten tuorepainossa mitattuna kennot 8 (37,15 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus) ja 7 (36,87 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus). Vähiten versomassaa tuottivat kennot 4 (18,59 g, kasvuturve, ei pintalannoitusta) ja 6 (22,00 g, kasvuturve, pintalannoitus).

Kuivattua versomassaa tuottivat eniten kennot 7 ja 8 (yht. 9,92 g, kesäkukkamulta/perliitti, pintalannoitus) ja kennot 1 ja 2 (yht. 9,72 g, kesäkukkamulta/perliitti, ei pintalannoitusta). Vähiten kuivattua versomassaa tuottivat kennot 5 ja 6 (yht. 7,29 g, kasvuturve, pintalannoitus) ja kennot 3 sekä 4 (yht. 7,30 g, kasvuturve, ei pintalannoitusta). (Liite 12.)

8.1.2 Kasvualustan vaikutus

Versot

Versomassaa tuottivat enemmän taimet, jotka olivat kasvaneet kesäkukkamulta/perliitti kasvualustassa. (Liitteet 3 ja 13.)

Juuret

Kesäkukkamulta/perliitti kasvualustassa kasvaneet juuret olivat tuorepainoltaan ja kuivapainoltaan suurempia kuin kasvuturpeessa kasvaneet. Myös massaltaan pääjuuret ja sivujuuret olivat painavampia kesäkukkamulta/perliitti kasvualustassa. Verrattaessa pääjuurten osuutta juurten kokonaispainosta kasvuturpeessa kasvaneet taimet olivat kuitenkin kasvattaneet suurempia pääjuuria. Kesäkukkamulta/perliitti kasvualustassa oli muodostunut enemmän sivujuuria. (Liitteet 4 ja 13.)

8.1.3 Lannoituksen vaikutus

Versot

Pintalannoitetut taimet kasvattivat hieman enemmän versomassaa kuin lannoittamattomat. Erot eivät kuitenkaan ole kovinkaan merkittäviä. (Liitteet 1 ja 13.)

Juuret

Taimet, joita ei pintalannoitettu, tuottivat pienemmän juurimassan kuin taimet, joita pintalannoitettiin. Pintalannoittamattomissa kuitenkin pääjuurten osuus juurten yhteispainosta oli suurempi kuin pintalannoitetuissa, eli ne tuottivat enemmän pääjuurta ja vähemmän sivujuuria. (Liitteet 2 ja 13.)

8.2 Palsternakka

Palsternakan siemenet itivät tasaisesti reilussa viikossa. Harvennusten yhteydessä huomattiin palsternakan irtoavan paremmin Aurinkomultakasvualustasta kuin perliitti/kesäkukkamultakasvualustalta. Juuret olivat myös pystyjuurisempia ja niissä oli vähemmän haaroittuneita sivujuuria. Ennen pintalannoituksen aloittamista palsternakkamultapaakkujen johtokyky oli Aurinkomultakasvualustassa 0,4 mS/cm ja perliitti/kesäkukkamulta-kasvualustassa 0,5 mS/cm. Pintalannoituksen alettua palsternakkojen johtokyky pysyi molemmissa kasvualustoissa 0,4 mS/cm. Palsternakan taimissa, jotka eivät saaneet pintalannoitusta, johtokyky pysyi 0,5 mS/cm.

8.2.1 Havainnot

Kenno 7 jätettiin huomioimatta kokeen tuloksissa, koska se jostain syystä tuotti kaksinkertaisen sadon muihin kennoihin verrattuna. Kenno 7 saatiin niin poikkeava tulos, että se vääristäisi tuloksia, jos se otettaisiin mukaan tulostentarkasteluun. Kenno 7 tulokset ovat nähtävillä taulukoissa mutta tuloksista, jotka esitetään kaaviokuvina, kenno 7 tulokset on poistettu.

Suurimman juurisadon tuottivat kennot 11 (18,79 g, Musta Multa/perliitti, ei pintalannoitusta) ja 5 (18,44 g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus). Huonoimmat tulokset tulivat kennoista 1 (11,87 g, aurinkomulta, pintalannoitus) sekä 6 (12,47g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus).

Hiusjuuria tuotti eniten kenno 11 (11,64 g, Musta multa/perliitti, ei pintalannoitusta). Paljon hiusjuuria tuottivat myös kennot 4 (11,47 g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus), 5 (11,03 g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus) ja 10 (10,66 g, Musta Multa/perliitti, ei pintalannoitusta). Vähiten hiusjuuria tuottivat kennot 1 (6,12 g, Aurinkomulta, pintalannoitus), 6 (6,48 g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus) ja 9 (7,23 g, Aurinkomulta, ei pintalannoitusta).

Suurimman pääjuurenmassan tuotti kenno 5 (3,44g), jonka kasvualustana oli pintalannoitettu Musta Multa/perliitti seos. Erotus oli näiden välillä huomattava. Huonoimman pääjuurenmassan tuotti kenno 1 (1,74 g), jonka kasvualustana oli pintalannoitettu Aurinkomulta.

Eniten pääjuurimassaa painoprosentteina juurimassasta tuotti kenno 6 (29,7 %, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus). Pienin painoprosentti oli kennolla 4 (17,5 %, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus).

Kuivaa juurimateriaalia tuotti eniten kenno 2 (1,22g, Aurinkomulta, pintalannoitus). Vähiten kuivaa juurimateriaalia tuottivat kennot 6 (0,76 g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus), sekä 1 (0,83 g, Aurinkomulta, pintalannoitus).

Eniten versomassaa tuotti kenno 6 (57,12 g, Musta Multa/perliitti, pintalannoitus). Vähiten versomassaa tuottivat kennot 1 (16,30 g, Aurinkomulta, pintalannoitus), sekä 2 (25,63 g, Aurinkomulta ja pintalannoitus). (Liite 10.)

8.2.2 Kasvualustan vaikutus

Versot

Musta Multa/perliitti kasvualusta tuotti enemmän tuoretta versomassaa kuin Aurinkomulta kasvualusta. Kuivaa versomassaa taas keskimääräisesti Aurinkomulta tuotti hieman enemmän. Aurinkomulta kasvualustassa kasvatettujen taimien versomassojen painot vaihtelivat lannoituksen mukaan suuresti, kun taas Musta Multa/perliitti kasvualustassa kasvaneiden taimien versomassojen vaihtelu oli vähäisempää. (Liitteet 5 ja 11.)

Juuret

Juurten tuore- ja kuivapainoissa ei kasvualustoittain ole suuria eroja. Musta Multa/perliitti kasvualusta on tuottanut hieman enemmän tuoretta juurimassaa sekä enemmän hiusjuuria kun taas Aurinkomulta on tuottanut hieman enemmän kuivattua juurimassaa sekä enemmän pääjuurta. Suurin ero löytyy pääjuuren yhteismassan osuudesta, joka on Aurinkomulta kasvualustalla suurempi kuin Musta Multa/perliitti kasvualustalla. (Liitteet 6 ja 11.)

8.2.3 Lannoituksen vaikutus

Versot

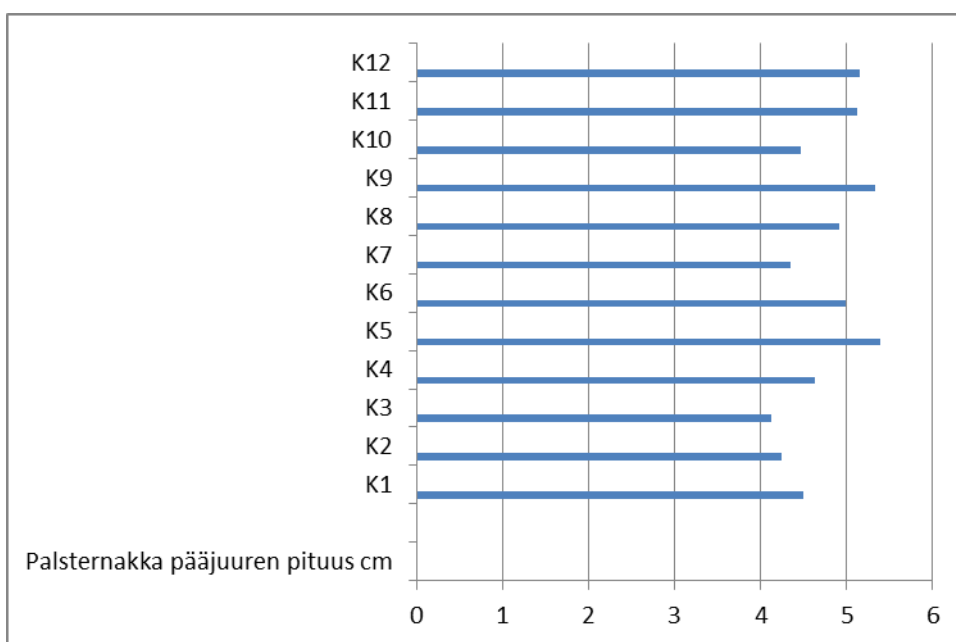
Yleisesti ottaen pintalannoittamattomat taimet tuottivat enemmän versomassaa kuin pintalannoitetut. Pintalannoituksella ei kuitenkaan näyttänyt olevan suurta eroa Musta Multa/perliitti kasvualustassa, sillä pintalannoituksesta riippumatta sen tulokset ovat melko samanlaiset. Aurinkomulta kasvualustassa taas pintalannoitus on selvästi vähentänyt versomassaa. (Liitteet 7 ja 11.)

Juuret

Pintalannoittamattomat taimet tuottivat enemmän juurimassaa kuin pintalannoitetut. (Liitteet 8 ja 11.)

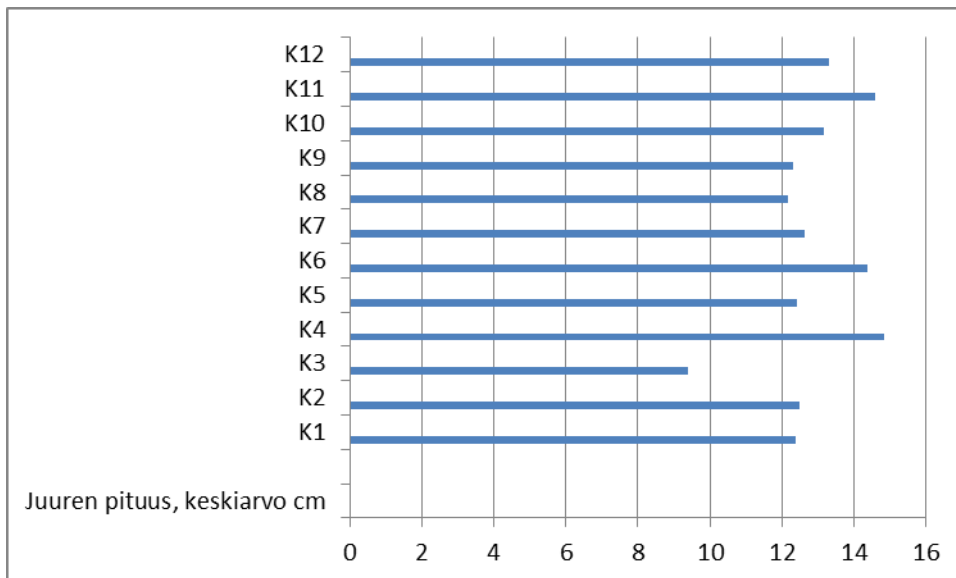
8.2.4 Juurten pituudet

Palsternakkojen juurten pituudet olivat suhteellisen tasaisia. Kuviossa K on lyhenne kennosta. Liitteessä 10 ilmenee tarkemmat tiedot kennoista.



KUVIO 2. Palsternakan pääjuurten pituudet kennoittain (keskiarvo).

Pisimpiä juuria tuotti Musta Multa/perliitti kasvualusta, lannoituksella ei ollut huomattavaa merkitystä asiaan. Kuviossa K on lyhenne kennosta. Liitteessä 10 ilmenee tarkemmat tiedot kennoista.



KUVIO 3. *Palsternakan juuren kokonaispituudet, cm.*

8.3 Kasvuolosuhteet

Lämpötila vaihteli kasvihuoneessa suuresti, mutta päivälämpötila pysyi suhteellisen tasaisena. Yölämpötilat olivat alhaisimmat. (Liite 14.)

Suhteellinen ilmankosteus kasvihuoneessa vaihteli suuresti. (Liite 15.) Kasvihuoneessa ei ollut käytössä tuuletusmahdollisuutta. Idätysvaiheessa kennojen päällä oli muovi, joka nosti sen hetkistä suhteellista ilmankosteutta koejäsenille. Muovit olivat kennojen päällä 18 päivää.

Kokeen aikana valaistusta ei mitattu ja kokeessa hyödynnettiin vain luonnonvaloa. Kasvihuoneessa ei käytetty pimennysverhoja.

9 Pohdinta

Kokeessamme emme onnistuneet saamaan vähän haaroittuneita, pystyjuurisia juuriyrttien juuria. Taimikasvatus kennoissa ei sovellu juuriyrteille, koska kennoissa tapahtuvan taimikasvatuksen tavoitteena on saada taimipotti täyteen juuria. Näin kokeessamme tapahtui ja juuriyrteille tämä ei sovellu, koska juuret kiertyivät toistensa ympärille, eikä pääjuuri pääse kasvamaan vapaasti alaspäin.

Kaikissa koejäsenissä juuret olivat sykeröityneitä ja pääjuuren lisäksi niissä oli paljon sivujuuria. Osasy sykeröitymiselle voi myös olla taimien myöhäinen purkamisajankohta, näin ollen ne joutuivat kasvattamaan juuria liian pienessä tilassa, joka johti sykeröitymiseen. Tämä vaikutti myös tuloksiin, jotka saatiin taimikasvatusvaiheen jälkeen peltoviljelyyn siirretyistä karhunputkista.

Väinönputken siemenet olivat luultavasti päässeet lepotilaan, minkä vuoksi ne eivät juuri itäneet ja väinönputki jouduttiin jättämään kokeesta pois. Palsternakan siemenet itivät hyvin, koska ne eivät tarvitse väinönputken siementen tavoin kylmäkäsittelyä. Karhunputken siemenet itivät myös hyvin.

Kokeen tuloksista päätellen näyttäisi siltä, että lannoituksella ei ollut suurta vaikutusta juurten muodostumiseen. Tavoitteenamme oli tosin saada selvä ero vahvan (pintalannoitus) ja laimean (altakastelulannoitus) ravintoliuoksen välille (1 mS/cm), mutta todellisuudessa ero vaihteli 0,3-0,5 mS/cm. Pintalannoitus näytti vaikuttavan siihen, että juuret hakeutuivat kasvamaan kennon yläosassa. Tämä oli silmämääräinen havainto taimien purkuvaiheessa. Pintalannoituksella ei ollut kuitenkaan merkittävää vaikutusta juurten tai versojen kehittymiseen.

Pesuvaiheessa havaittiin, että perliitti ja kasvuturve olivat hankalia pestä pois juurista. Perliittiä ja kasvuturvetta jäi juuripaakun sisään, joten juuria ei saatu täysin puhtaaksi maa-aineksesta. Peseminen katkoi sivujuuria, mikä vaikutti tuloksiin. Juurten painotuloksiin vaikutti myös se, että pesuvaiheen jälkeen osa taimista joutui odottamaan punnitusta kauemmin kuin toiset, jolloin haihtumista juurista on luultavasti tapahtunut. Palsternakalla sekä karhunputkella saatiin paremmat

tulokset taimettumisesta ja versojen kasvusta perliittiseoksessa. Karhunputken juuren massa muodostui suuremmaksi perliittiseoksessa.

Lämpötila ja ilmankosteus vaihtelivat rajusti kokeen aikana, varsinkin loppuvaiheessa koetta lämpötila nousi kasvihuoneessa todella korkealle. Osa taimista kuihtui tämän takia ja tämä on luultavasti myös vaikuttanut hengissä selvinneiden kasvien kuntoon heikentävästi.

Kastelujärjestelmä ei toiminut odotetusti kokeen aikana ja taimet joutuivat olemaan pitkiäkin aikoja seisovassa vedessä, mikä on voinut vaikuttaa lopputuloksiin. Altakastelupöytään kertyi levää, koska vesi seisoj altakastelupöydässä pitkiä aikoja. Lannoitteenekoittajan kanssa oli myös ongelmia, joten lannoitus ja sen annostelu ei ollut kokeen aikana aina tasaista. Vedenpoistoaukon ollessa tukossa annetut pinalannoitteet ovat voineet kulkeutua myös pinalannoittamattomiin taimikennoihin.

Loppupäätelmänä kokeen tulosten perusteella voidaan todeta, ettei taimikasvatus taimikasvatuskennoissa sovellu käytettäväksi juuriyrttien taimikasvatukseen, koska juuret sykeröityivät pienessä tilassa. Juuriyrttien taimikasvatus tulisi tehdä niin, että juuret pääsisivät hakeutumaan vapaasti alaspäin. Taimikasvatusta voitaisiin kokeilla esimerkiksi syvissä, tilavissa astioissa, joissa juuri saataisiin hakeutumaan alaspäin. Toinen vaihtoehto olisi kokeilla taimikasvatusta ilman astioita, esimerkiksi kylvämällä siemenet harjuihin joko kasvihuoneisiin tai avomaalle.

Taimikasvatusvaiheen jälkeen osa karhunputken taimista siirrettiin peltoviljelyyn Tornioon, jossa ne kasvoivat neljä kuukautta avomaalla (purku 15.9.2011). Kokeen tässä vaiheessa lannoitusta ei enää otettu huomioon, joten taimia ei lannoitettu ollenkaan. Taimia kasteltiin ja rikkakasvit poistettiin aina tarvittaessa. Jatkokasvatuksen tulokseksi saatiin, että karhunputken juuret olivat kaikissa koejäsenissä sykeröityneitä ja maa-aines oli tarttunut juuriin tiukasti. Juurten pesu oli työlästä kaikilla koejäsenillä. Jatkokasvatus ei kuulu varsinaisesti opinnäytetyöhömme, mutta nähdäksemme taimikasvatusvaiheen tulosten vaikutukset jatkokasvatukseen käsitelimme sitä tässä lyhyesti.

LÄHTEET

Bomme, U. 2001. Kulturanleitung für Engelwurz. Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau. Freising: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.

Bomme, U., Feicht E. & Hillenmeyer G. 2000. Evaluierung von Engelwurz (*Angelica archangelica*)-Herkünften unter besonderer Berücksichtigung von Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls. Bergen: Agrimedia GmbH.

Charbonneau, J., Michaud, M-H., Gosselin, A., Martel, C. & Treblay, N. 1993. Effect of substrate and soil type on *Angelica* root productivity. Canada: Acta Horticulturae.

Frantsilan luomuyrttitila. 2010. Hakupäivä 4.5.2012, <http://www.frantsila.com/portfolio/karhunputki/>.

Galambosi, B. & Roitto, M. 2006. Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. Hakupäivä 22.3.2012, <http://www.mtt.fi/met/pdf/met84.pdf>.

INCIT!, avonbeauty. 2012. Hakupäivä 4.1.2012, <http://avonbeauty.suntuubi.com/?cat=314>.

Kainuun puutarhayhdistys, Palsternakka ja sen viljely. Hakupäivä 3.5.2012, http://www.kainuunpuutarhayhdistys.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=21&Itemid=12.

Karhunputki, LuontoPortti. 2012. Hakupäivä 24.4.2012, <http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkasvit/karhunputki>.

Karhunputki, Yrttitarha. Hakupäivä 4.5.2012, <http://www.yrttitarha.fi/kanta/karhunputki/>.

Keränen, H. & Korhonen, P. 1993. Kainuun Yrtti-projekti. Kajaani: Oulun yliopisto, Kajaanin täydennysyksikkö.

Kylin, M. 2010. *Angelica archangelica* L. Swedish University of Agricultural Sciences. The Faculty of landscape Planning, Horticulture and Agriculture Science. Plant Breeding and Biotechnology. Opinnäytetyö.

Lubbe, A. & Verpoorte, R. 2011. *Industrial Crops and Products*. Netherlands: Elsevier.

Moisio, S., Mäkinen, Y., Tuominen, M. & Vauras, J. 2008. *Luonnonyrttiopas*. Tampere: Esa Print Oy.

Ojala, A., Huopalahti, R., Nykänen, A. & Kallio, H. 1986. Variation of *Angelica archangelica* subsp. *archangelica* (Apiaceae) in northern Fennoscandia. Turku: University of Turku.

Seppänen, L. 1987. Väinönputken juurisato ja aromi. Helsinki: Helsingin yliopisto, Puutarhatieteen laitos.

Siementen itäminen, Suomen niittysiemen Oy. 2012. Hakupäivä 4.5.2012, http://www.suomenniittysiemen.fi/4_7_ukk2.php.

Tremblay, N., Michaud, M. H. & LaFlamme, L. 1995. Optimization of angelica planting densities and production cycles for medicinal purposes. Canada: *Acta Horticulturae*.

Voipio, I. 2001. *Vihannekset lajit, viljely, sato*. Helsinki 2001. Forssa: Nordmanin Kirjapaino.

Väisänen, J. Tuntiopettaja, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-alan yksikkö. 2012. Haastattelu 9.5.2012.

Yoon, T., Cheon, M. S. Lee, D. Y., Moon, B. C., Lee, H-W., Choo, B. K. & Kim, H. K. 2007. Effect of Root Extracts from *Angelica gigas* and *Angelica acutiloba* on Inflammatory Mediators in Mouse Macrophages. Daejeon: Korea Institute of Oriental Medicine.

LIITTEET

LANNOITUKSEN VAIKUTUS KARHUNPUTKEN VERSOMASSAAN

LIITE 1

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Versojen tp/g	Versojen kp/g
1	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	33,62	9,72
2	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	30,93	
3	Kasvuturve	Ei	27,98	7,30
4	Kasvuturve	Ei	18,59	
Keskiarvo			27,78	8,51

5	Kasvuturve	Kyllä	25,63	7,29
6	Kasvuturve	Kyllä	22,00	
7	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	36,87	9,92
8	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	37,15	
Keskiarvo			30,41	8,61

LANNOITUKSEN VAIKUTUS KARHUNPUTKEN JUURIMASSAAN

LIITE 2

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Juurten tp/g	Juurten kp/g	Pääjuuren tp/g	Sivujuurten tp/g	Pääjuurten osuus painosta % tp
1	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	32,08	3,71	4,91	17,89	21,54
2	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	25,82	2,88	6,09	12,6	32,58
3	Kasvuturve	Ei	26,53	2,77	4,64	12,78	26,64
4	Kasvuturve	Ei	20,2	2,45	3,35	10,25	24,63
Keskiarvo			26,16	2,95	4,75	13,38	26,35

5	Kasvuturve	Kyllä	31,09	3,24	4,99	16,06	23,71
6	Kasvuturve	Kyllä	27,83	3,07	4,43	16	21,68
7	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	39,42	3,74	6,9	25,36	21,39
8	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	33,48	2,98	4,64	20,96	18,13
Keskiarvo			32,96	3,26	5,24	19,6	21,23

KASVUALUSTAN VAIKUTUS KARHUNPUTKEN VERSOMASSAAN

LIITE 3

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Versojen tp/g	Versojen kp/g
1	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	33,62	9,72
2	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	30,93	
7	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	36,87	9,92
8	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	37,15	
Keskiarvo			34,64	9,82

3	Kasvuturve	Ei	27,98	7,30
4	Kasvuturve	Ei	18,59	
5	Kasvuturve	Kyllä	25,63	7,29
6	Kasvuturve	Kyllä	22,00	
Keskiarvo			23,55	7,30

KASVUALUSTAN VAIKUTUS KARHUNPUTKEN JUURIMASSAAN

LIITE 4

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Juurten tp/g	Juurten kp/g	Pääjuuren tp/g	Sivujuurten tp/g	Pääjuurten osuus painosta % tp
1	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	32,08	3,71	4,91	17,89	21,54
2	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	25,82	2,88	6,09	12,60	32,58
7	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	39,42	3,74	6,90	25,36	21,39
8	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	33,48	2,98	4,64	20,96	18,13
		Keskiarvo	32,70	3,33	5,64	19,20	23,41

3	Kasvuturve	Ei	26,53	2,77	4,64	12,78	26,64
4	Kasvuturve	Ei	20,20	2,45	3,35	10,25	24,63
5	Kasvuturve	Kyllä	31,09	3,24	4,99	16,06	23,71
6	Kasvuturve	Kyllä	27,83	3,07	4,43	16,00	21,68
		Keskiarvo	26,41	2,88	4,35	13,77	24,16

KASVUALUSTAN VAIKUTUS PALSTERNAKAN VERSOMASSAAN

LIITE 5

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Versojen tp/g	Versojen kp/g
1	Aurinkomulta	Kyllä	16,30	10,87
2	Aurinkomulta	Kyllä	25,63	
3	Aurinkomulta	Kyllä	36,35	
7	Aurinkomulta	Ei	86,85	18,88
8	Aurinkomulta	Ei	31,65	
9	Aurinkomulta	Ei	30,03	
Keskiarvo			37,80	14,88
4	Musta Multa/perliitti	Kyllä	39,50	14,85
5	Musta Multa/perliitti	Kyllä	41,19	
6	Musta Multa/perliitti	Kyllä	57,12	
10	Musta Multa/perliitti	Ei	30,62	14,14
11	Musta Multa/perliitti	Ei	47,93	
12	Musta Multa/perliitti	Ei	36,98	
Keskiarvo			42,223	14,495

KASVUALUSTAN VAIKUTUS PALSTERNAKAN JUURIMASSAAN

LIITE 6

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Juurten tp/g	Juurten kp/g	Pääjuurten tp/g	Hiusjuurten tp/g	Pääjuuren osuus painosta %
1	Aurinkomulta	Kyllä	11,87	0,83	1,74	6,12	22,1
2	Aurinkomulta	Kyllä	18,12	1,22	2,85	10,57	21,2
3	Aurinkomulta	Kyllä	14,17	1,02	2,89	8,2	26,1
7	Aurinkomulta	Ei	19,34	1,84	6,49	9,65	40,2
8	Aurinkomulta	Ei	14,94	0,89	2,68	8,84	23,3
9	Aurinkomulta	Ei	13,45	0,84	2,69	7,23	27,1
Keskiarvo			15,32	1,11	3,22	8,44	26,67

4	Musta Multa/perliitti	Kyllä	17,66	0,93	2,43	11,47	17,5
5	Musta Multa/perliitti	Kyllä	18,44	1,05	3,44	11,03	23,8
6	Musta Multa/perliitti	Kyllä	12,47	0,76	2,74	6,48	29,7
10	Musta Multa/perliitti	Ei	16,75	1,13	3,07	10,66	22,4
11	Musta Multa/perliitti	Ei	18,79	1,04	2,96	11,64	20,3
12	Musta Multa/perliitti	Ei	14,94	1,11	3,04	8,28	26,9
Keskiarvo			16,51	1,00	2,95	9,93	23,41

LANNOITUKSEN VAIKUTUS PALSTERNAKAN VERSOMASSAAN

LIITE 7

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Versojen tp/g	Versojen kp/g
1	Aurinkomulta	Kyllä	16,30	10,87
2	Aurinkomulta	Kyllä	25,63	
3	Aurinkomulta	Kyllä	36,35	
4	Musta Multa/perliitti	Kyllä	39,50	14,85
5	Musta Multa/perliitti	Kyllä	41,19	
6	Musta Multa/perliitti	Kyllä	57,12	
Keskiarvo			36,02	12,86

7	Aurinkomulta	Ei	86,85	18,88
8	Aurinkomulta	Ei	31,65	
9	Aurinkomulta	Ei	30,03	
10	Musta Multa/perliitti	Ei	30,62	14,14
11	Musta Multa/perliitti	Ei	47,93	
12	Musta Multa/perliitti	Ei	36,98	
Keskiarvo			44,01	16,51

LANNNOITUKSEN VAIKUTUS PALSTERNAKAN JUURIMASSAAN

LIITE 8

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Juurten tp/g	Juurten kp/g	Pääjuurten tp/g	Hiusjuurten tp/g	Pääjuuren osuus painosta %
1	Aurinkomulta	Kyllä	11,87	0,83	1,74	6,12	22,1
2	Aurinkomulta	Kyllä	18,12	1,22	2,85	10,57	21,2
3	Aurinkomulta	Kyllä	14,17	1,02	2,89	8,2	26,1
4	Musta Multa/perliitti	Kyllä	17,66	0,93	2,43	11,47	17,5
5	Musta Multa/perliitti	Kyllä	18,44	1,05	3,44	11,03	23,8
6	Musta Multa/perliitti	Kyllä	12,47	0,76	2,74	6,48	29,7
Keskiarvo			15,46	0,97	2,68	8,98	23,40

7	Aurinkomulta	Ei	86,85	1,84	6,49	9,65	40,2
8	Aurinkomulta	Ei	31,65	0,89	2,68	8,84	23,3
9	Aurinkomulta	Ei	30,03	0,84	2,69	7,23	27,1
10	Musta Multa/perliitti	Ei	30,62	1,13	3,07	10,66	22,4
11	Musta Multa/perliitti	Ei	47,93	1,04	2,96	11,64	20,3
12	Musta Multa/perliitti	Ei	36,98	1,11	3,04	8,28	26,9
Keskiarvo			44,01	1,14	3,49	9,38	26,68

	1. mittaus mS/cm	2. mittaus mS/cm
Karhunputki, ei pintalannoitusta, kesäkukkamulta/perliitti	0,4	0,8
Karhunputki, ei pintalannoitusta, kalkittu kasvuturve	0,7	1,0
Palsternakka, ei pintalannoitusta, Aurinkomulta	0,4	0,5
Palsternakka, ei pintalannoitusta, Musta Multa/perliitti	0,5	0,3
Karhunputki, pintalannoitus, kesäkukkamulta/perliitti	-	1,0
Karhunputki, pintalannoitus, kalkittu kasvuturve	-	0,9
Palsternakka, pintalannoitus, Aurinkomulta	-	0,4
Palsternakka, pintalannoitus, Musta Multa/perliitti	-	0,4

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Versomassa

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Versojen tp/g	Versojen kp/g
1	Aurinkomulta	Kyllä	16,30	10,87
2	Aurinkomulta	Kyllä	25,63	
3	Aurinkomulta	Kyllä	36,35	
4	Musta Multa/perliitti	Kyllä	39,50	14,85
5	Musta Multa/perliitti	Kyllä	41,19	
6	Musta Multa/perliitti	Kyllä	57,12	
7	Aurinkomulta	Ei	86,85	18,88
8	Aurinkomulta	Ei	31,65	
9	Aurinkomulta	Ei	30,03	
10	Musta Multa/perliitti	Ei	30,62	14,14
11	Musta Multa/perliitti	Ei	47,93	
12	Musta Multa/perliitti	Ei	36,98	
Keskiarvo			40,01	14,685

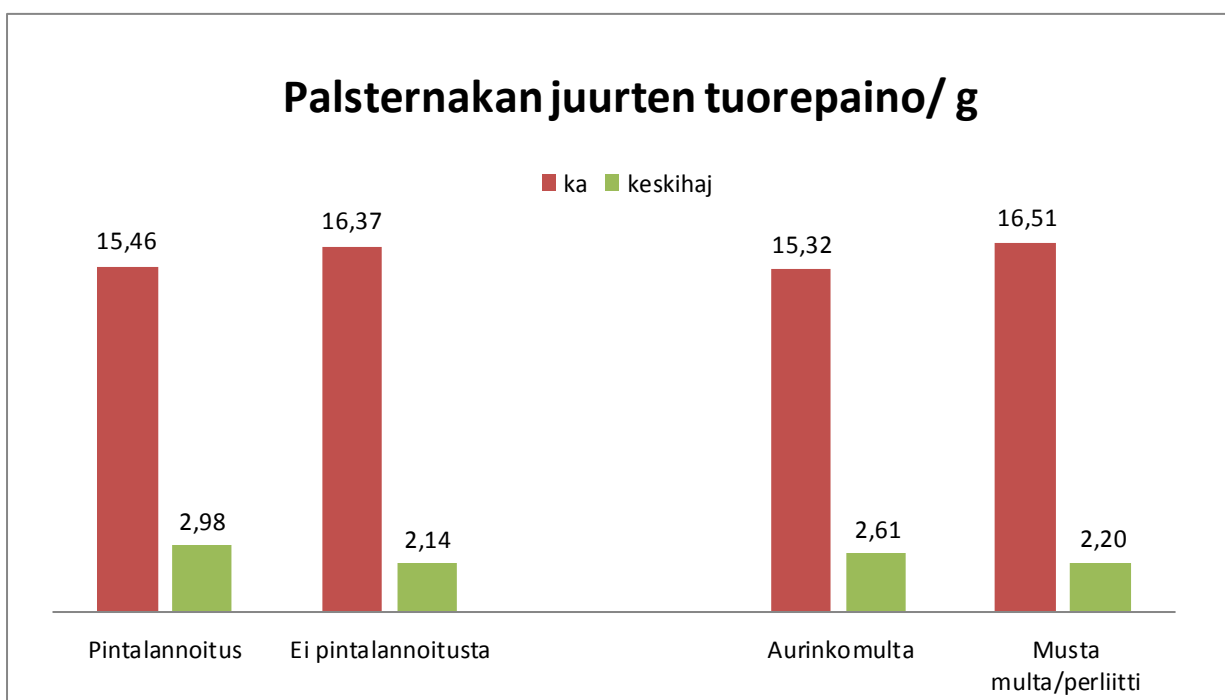
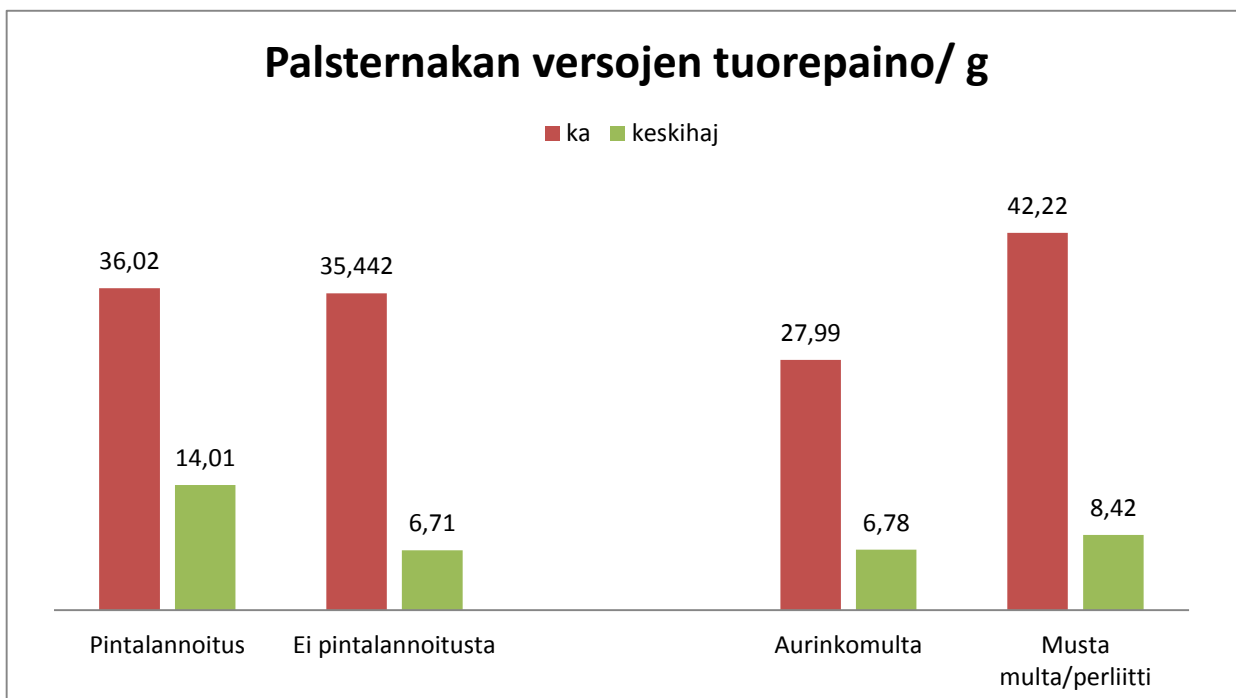
Juurimassa

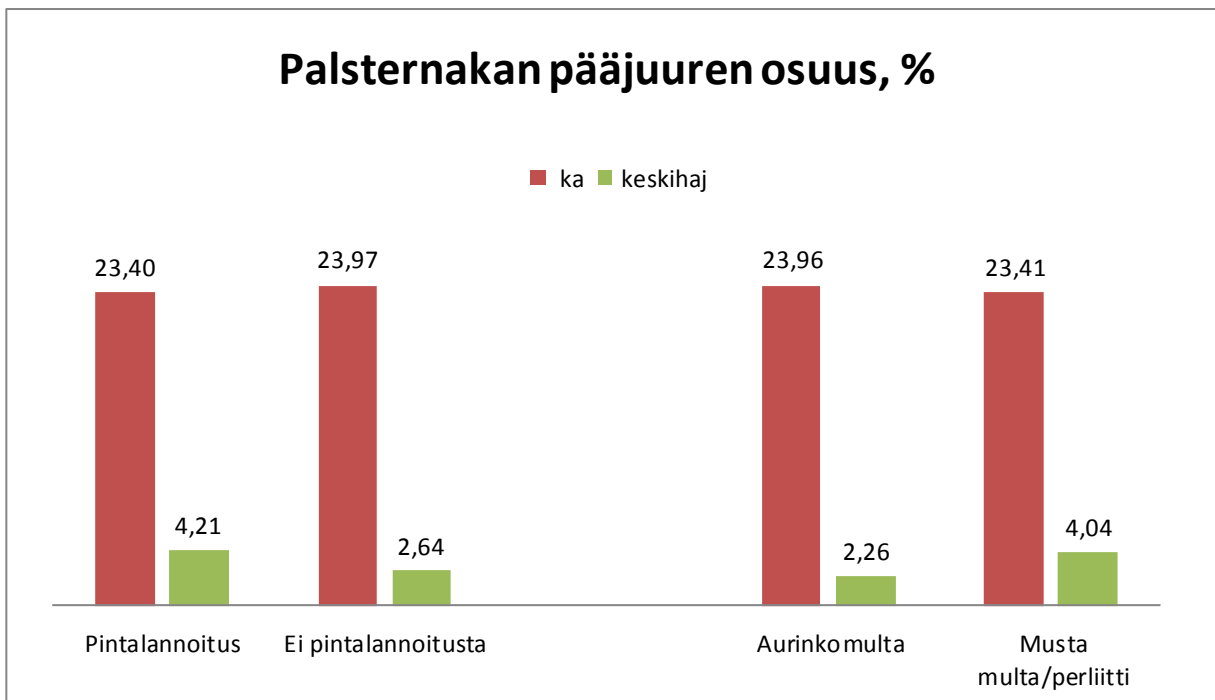
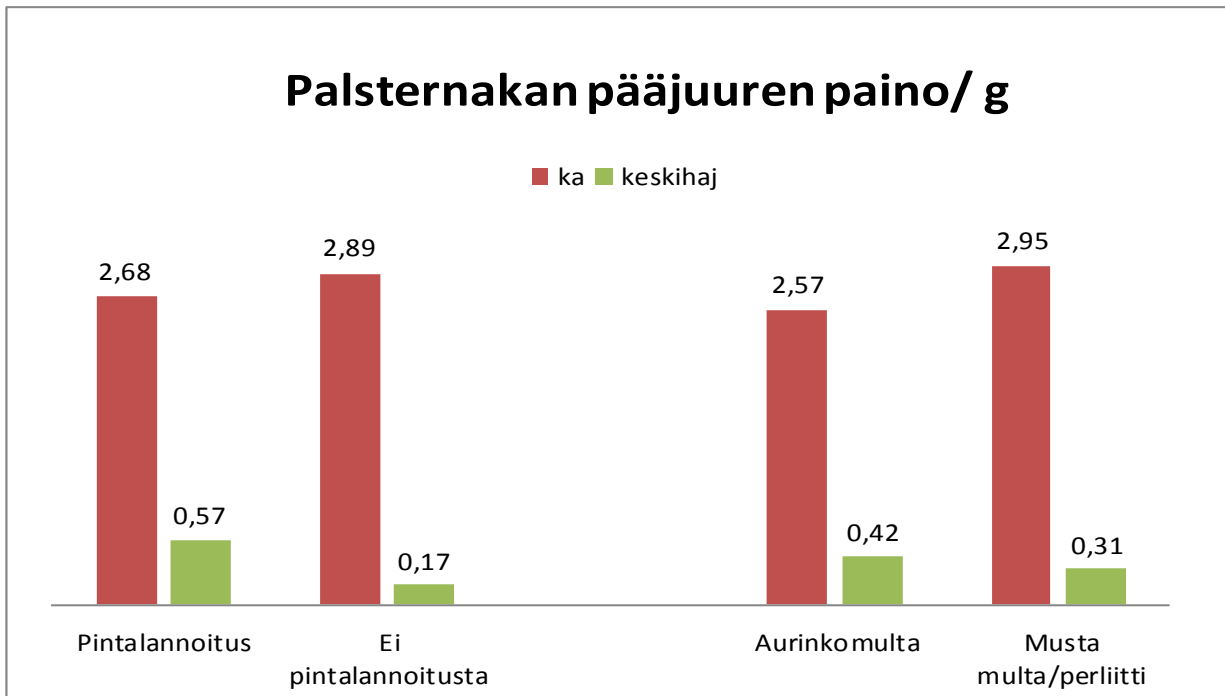
Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Juurten tp/g	Juurten kp/g	Pääjuurten tp/g	Hiusjuurten tp/g	Pääjuuren osuus painosta %
1	Aurinkomulta	Kyllä	11,87	0,83	1,74	6,12	22,1
2	Aurinkomulta	Kyllä	18,12	1,22	2,85	10,57	21,2
3	Aurinkomulta	Kyllä	14,17	1,02	2,89	8,2	26,1
4	Musta Multa/perliitti	Kyllä	17,66	0,93	2,43	11,47	17,5
5	Musta Multa/perliitti	Kyllä	18,44	1,05	3,44	11,03	23,8
6	Musta Multa/perliitti	Kyllä	12,47	0,76	2,74	6,48	29,7
7	Aurinkomulta	Ei	19,34	1,84	6,49	9,65	40,2
8	Aurinkomulta	Ei	14,94	0,89	2,68	8,84	23,3
9	Aurinkomulta	Ei	13,45	0,84	2,69	7,23	27,1
10	Musta Multa/perliitti	Ei	16,75	1,13	3,07	10,66	22,4
11	Musta Multa/perliitti	Ei	18,79	1,04	2,96	11,64	20,3
12	Musta Multa/perliitti	Ei	14,94	1,11	3,04	8,28	26,9
Keskiarvo			15,91	1,06	3,09	9,18	25,2

ka=keskiarvo

keskihaj=keskihajonta

Keskiarvo on laskettu niin, että kuudesta kennosta otettiin jokaisesta 24 tainta.





KARHUNPUTKEN TULOKSET

LIITE 12

tp=tuorepaino kp=kuivapaino

Versomassa

Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Versojen tp/g	Versojen kp/g
1	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	33,62	9,72
2	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	30,93	
3	Kasvuturve	Ei	27,98	7,30
4	Kasvuturve	Ei	18,59	
5	Kasvuturve	Kyllä	25,63	7,29
6	Kasvuturve	Kyllä	22,00	
7	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	36,87	9,92
8	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	37,15	
Keskiarvo			29,10	8,56

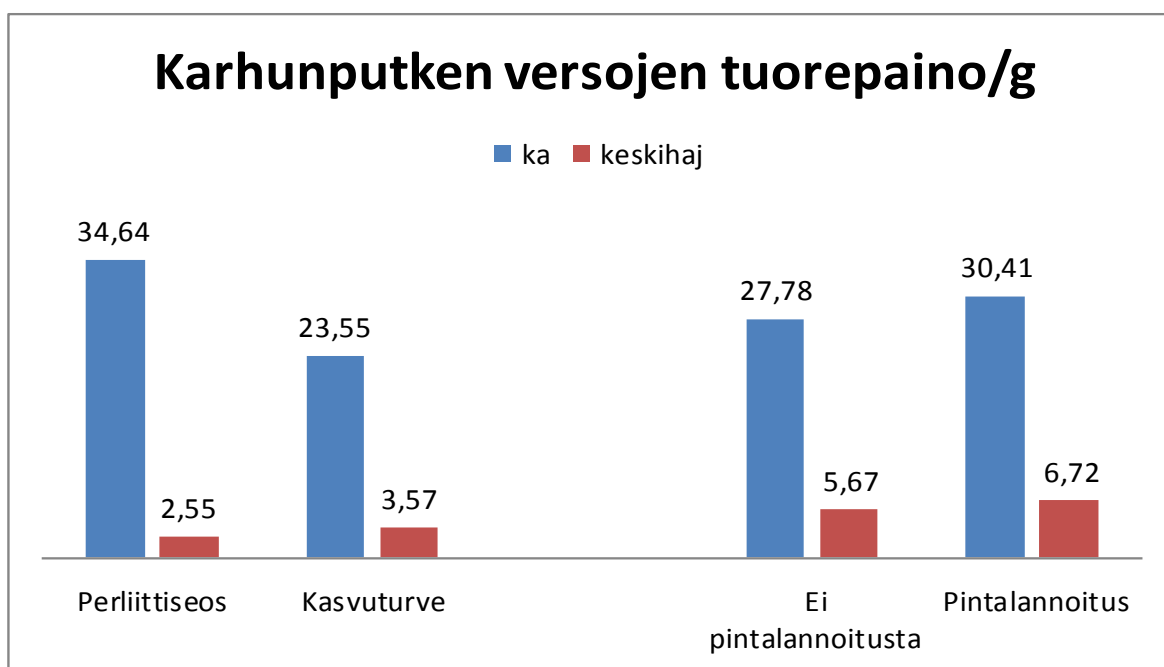
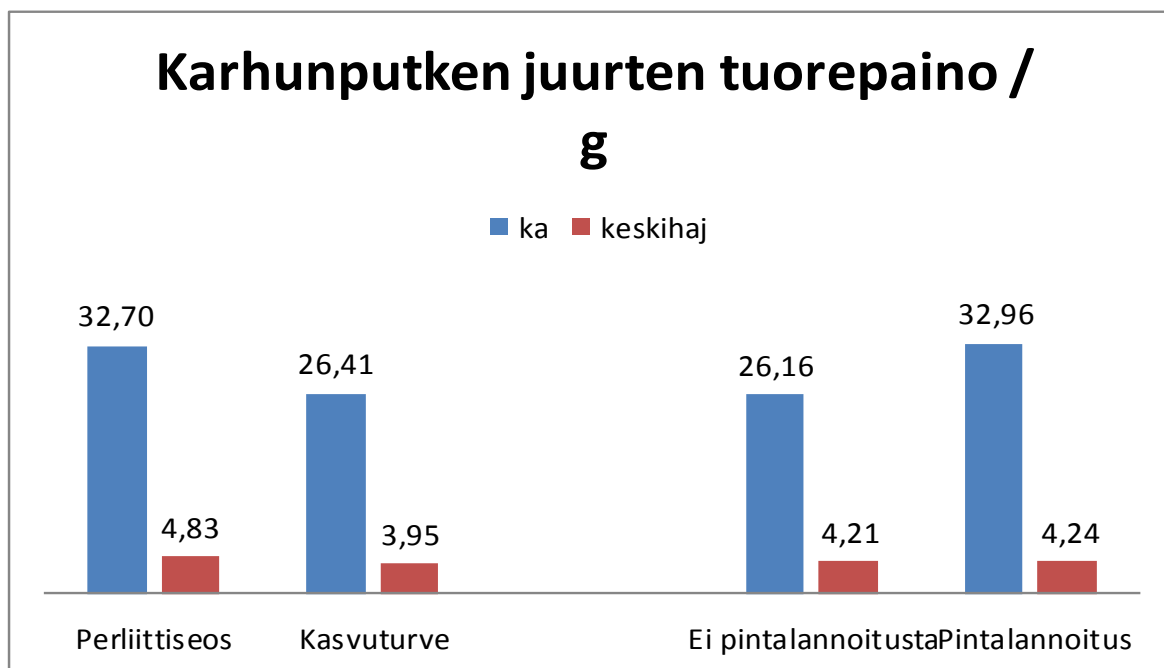
Juurimassa

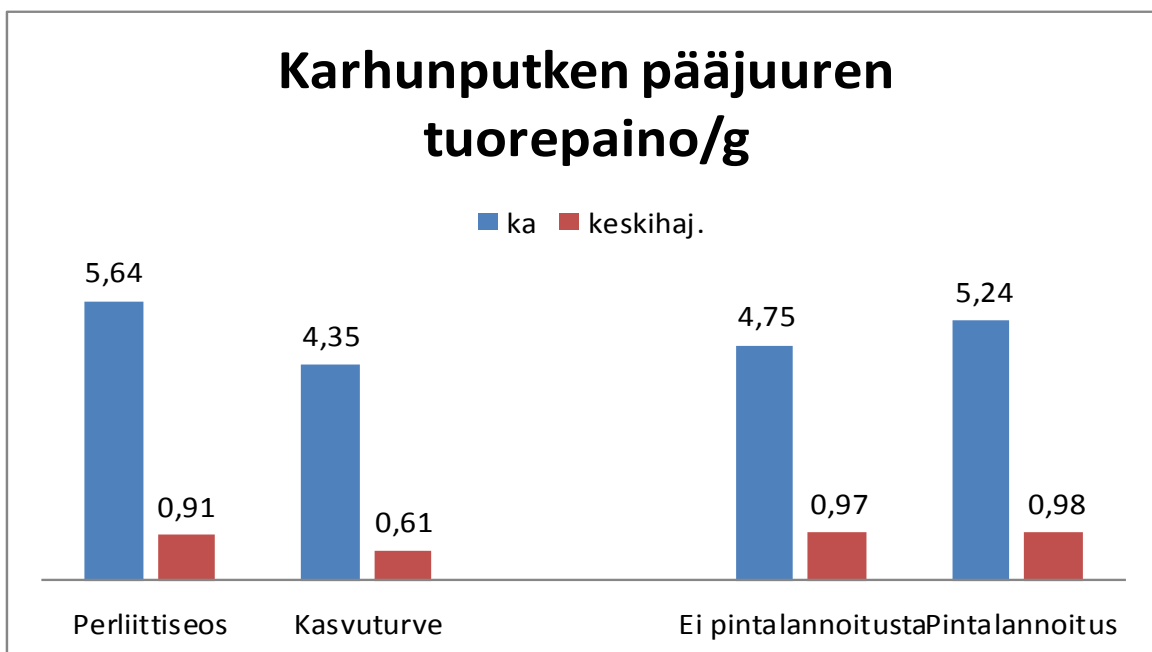
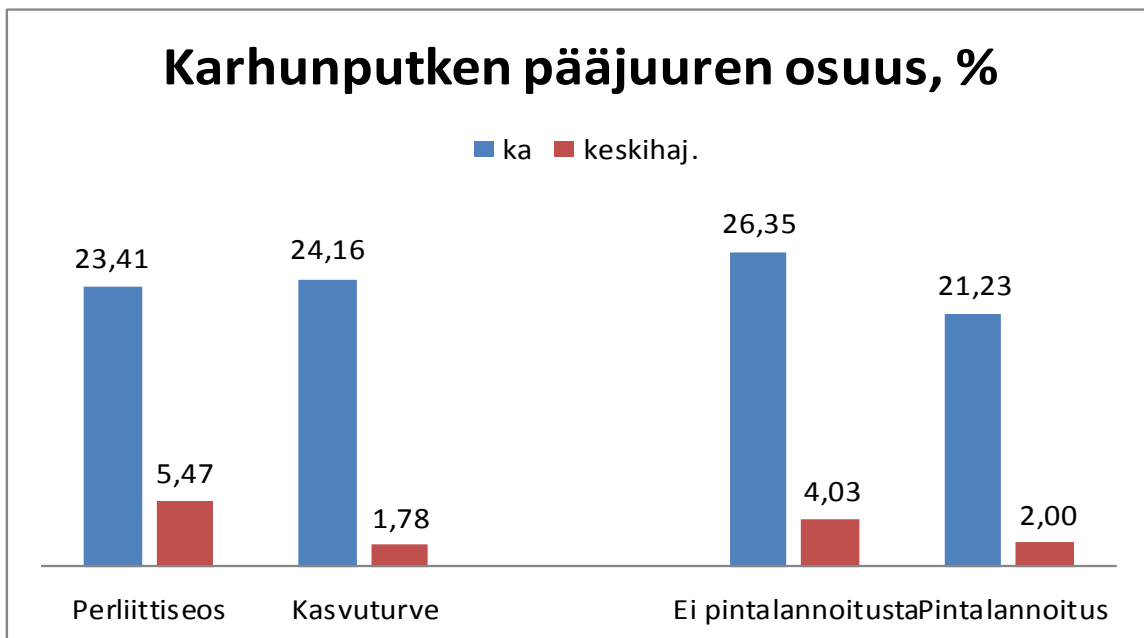
Kenno	Kasvualusta	Pintalannoitus	Juurten tp/g	Juurten kp/g	Pääjuuren tp/g	Sivujuurten tp/g	Pääjuurten osuus painosta % tp
1	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	32,08	3,71	4,91	17,89	21,54
2	Kesäkukkamulta/perliitti	Ei	25,82	2,88	6,09	12,60	32,58
3	Kasvuturve	Ei	26,53	2,77	4,64	12,78	26,64
4	Kasvuturve	Ei	20,20	2,45	3,35	10,25	24,63
5	Kasvuturve	Kyllä	31,09	3,24	4,99	16,06	23,71
6	Kasvuturve	Kyllä	27,83	3,07	4,43	16,00	21,68
7	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	39,42	3,74	6,90	25,36	21,39
8	Kesäkukkamulta/perliitti	Kyllä	33,48	2,98	4,64	20,96	18,13
Keskiarvo			29,56	3,11	4,99	16,49	23,25

ka=keskiarvo

keskihaj=keskihajonta

Keskiarvo on laskettu niin, että neljästä kennosta otettiin jokaisesta 24 tainta.





ILMANKOSTEUS %

LIITE 14

Päivä	Ilmankosteus päivällä %	Min. %	Max. %
8.4.	70	-	-
11.4.	65	-	-
15.4.	63	48	56
18.4.	49	-	-
19.4.	54	-	-
26.4.	54	-	-
27.4.	40	32	57
29.4.	20	20	69
2.5.	27	20	42
5.5.	21	20	40
6.5.	38	20	63
9.5.	20	19	53
11.5.	27	23	80
16.5.	43	41	71
26.5.	28	20	43
30.5.	76	73	80
3.6.	20	20	55
6.6.	20	20	24
10.6.	20	20	26

LÄMPÖTILA °C

LIITE 15

Päivä	Päivälämpötila	Min.	Max.
8.4.	22	-	-
11.4.	22	12	28
15.4.	21	16	24
18.4.	26	-	-
19.4.	25	-	-
26.4.	25	-	-
27.4.	28	18	29
29.4.	34	19	36
2.5.	24	18	26
5.5.	29	19	29
6.5.	26	20	32
9.5.	29	20	33
11.5.	29	19	31
16.5.	23	16	24
26.5.	22	16	33
30.5.	30	26	34
3.6.	33	16	33
6.6.	30	17	36
10.6.	42	19	47